



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz – 2019.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Coronado Montes, Joshep Antony (ORCID: 0000-0002-7365-7797)

Maguiña Ramírez, Ángel Danilo (ORCID: 0000-0001-5609-9431)

ASESOR:

Mg. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Huaraz - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de tesis a Dios y a nuestros padres. A Dios por darnos salud, vida y por estar con nosotros en cada paso que damos, cuidándonos para así poder realizar una de nuestras metas trazadas en nuestra vida, a nuestros padres que a lo largo de nuestras vidas no han apoyado han velado por nuestro bienestar, educándonos para salir adelante siendo uno de los apoyos en todo momento. Es por ello que gracias a ellos somos lo que somos gracias y a nuestros docentes por el tiempo y apoyo dedicado en nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser nuestra guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra vida, brindándonos paciencia y sabiduría para culminar con éxito nuestra carrera profesional. A su vez a nuestros padres por ser nuestro pilar fundamental y habernos apoyado incondicionalmente en todo momento de nuestra vida.

A nuestro asesor de Tesis Mgtr. Percy L. Marín Cubas por transmitirnos sus conocimientos y brindarnos su apoyo incondicional durante el desarrollo de este Trabajo de Investigación.

Agradecemos a todos los docentes que con su sabiduría, conocimiento y apoyo nos motivaron a desarrollarnos como unas buenas personas y buenos profesionales en la Universidad Cesar Vallejo.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

Nosotros, Coronado Montes Joshep Antony, identificado con DNI N° 75883664 y Maguiña Ramírez Angel Danilo, identificado con DNI N° 71089147 a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, diciembre 2019.



Coronado Montes Joshep Antony

DNI:75883664



Maguiña Ramírez Ángel Danilo

DNI:71089147

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	22
2.1. Tipo y Diseño de investigación	22
2.2. Operacionalización de Variables	23
2.3. Población y muestra.....	24
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.5. Procedimiento.....	25
2.6. Método de análisis de datos	26
2.7. Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de la investigación.	24
Tabla 2: Contenido de humedad ASTM D-2216	29
Tabla 3: Análisis granulométrico ASTM C – 136 (AGREGADO GRUESO).....	29
Tabla 4: Peso específico del agregado grueso	30
Tabla 5: Resumen de las propiedades físicas del agregado	31
Tabla 6: Criterios para el diseño de mezcla de un concreto permeable.....	31
Tabla 7: dosificación para una mezcla de concreto permeable en peso.....	32
Tabla 8: dosificación para una mezcla de concreto permeable en volumen	32
Tabla 9: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días (concreto permeable patrón)	33
Tabla 10: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días (concreto permeable patrón).....	33
Tabla 11: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días (concreto permeable patrón).....	33
Tabla 12: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días (concreto permeable con 5 % de FV	34
Tabla 13: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días (concreto permeable con 5 % de FV	34
Tabla 14: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días (concreto permeable con 5 % de FV	34
Tabla 15: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 10 % de FV	35
Tabla 16: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días, concreto permeable con 10 % de FV	35
Tabla 17: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 10 % de FV	35
Tabla 18: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días, concreto permeable con 15 % de FV	36

Tabla 19: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días, concreto permeable con 15 % de FV	36
Tabla 20: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 15% de FV	36
Tabla 21: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable patrón.....	39
Tabla 22: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 5% ...	40
Tabla 23: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 10% .	41
Tabla 24: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 15% .	42
Tabla 25: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable patrón.	43
Tabla 26: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 5% .	44
Tabla 27: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 10%	44
Tabla 28: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 5% .	44
Tabla 29: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 7 días.....	44
Tabla 30: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 14 días.....	45
Tabla 31: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 28 días.....	46
Tabla 32: Comparación de resultados de permeabilidad.	49
Tabla 33: Comparación de permeabilidad.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable patrón.....	33
Figura 2: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 5% FV	34
Figura 3: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 10% FV	35
Figura 4: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 15% FV	36
Figura 5: Resultados de permeabilidad para concreto permeable patrón.	39
Figura 6: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 5% FV.....	40
Figura 7: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 5% FV.....	41
Figura 8: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 15% FV.....	42
Figura 9: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 7 días	45
Figura 10: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 14 días	46
Figura 11: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 28 días	47
Figura 12: Comparación de Permeabilidad.....	50
Figura 13: Moldes para realizar probetas.....	81
Figura 14: Agregado de ½.....	82
Figura 15: Agregado de 1/2 con cemento	82
Figura 16: Adición de la fibra de vidrio a la mezcla.	83
Figura 17: Elaboración de Probetas de concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15%	83
Figura 18: Trabajabilidad del concreto.....	84
Figura 19: Probetas de concreto permeable	85
Figura 20: Ensayo de Resistencia a la Compresión.....	85

RESUMEN

Las intensas precipitaciones que se han presentado en los últimos años en la ciudad de Huaraz y un sistema de drenaje en muy mal estado, provoca un incremento en el caudal de agua que además de saturar los alcantarillados pluviales, convierte las calles de nuestra ciudad en verdaderos ríos. Impedir que las aguas pluviales se acumulen en gran cantidad sobre la capa de rodadura de los pavimentos rígidos es posible, haciendo uso de una capa constituida por Concreto Permeable.

La investigación realizada en la presente Tesis, busca determinar si realizando un correcto diseño de mezcla de Concreto Permeable, que cumpla con propiedades mecánicas adecuadas puede ser utilizado como capa de rodadura en pavimentos rígidos, y de esta manera tener un óptimo sistema de drenaje en el Jr. Los Alisos, Los Quenuales y Las Retamas del barrio de Centenario.

Para el desarrollo de la presente Tesis, se elaboraron 2 diseños de mezcla de Concreto Permeable con agregado grueso de 1/2" y 3/8", los criterios tomados para el diseño de ambas mezclas fueron siguiendo los lineamientos mencionados en el ACI 522R-10. Posteriormente se elaboraron especímenes de Concreto Permeable para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio y así poder determinar la Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Flexión y Permeabilidad, pudiendo así evaluar y determinar si es concreto diseñado es apto para ser usado como capa de rodadura.

De los resultados obtenidos se determinó que el Concreto Permeable diseñado con agregado de 3/8" presento las mayores Resistencias a la Compresión y Flexión, con 180.68 Kg/cm² y 28.33 Kg/cm² respectivamente, mientras que en la Permeabilidad el Concreto Permeable diseñado con agregado de 1/2" presento el mayor coeficiente de permeabilidad con 0.492 cm/seg.

Palabras Clave: Concreto Permeable, Resistencia, Compresión, Flexión, Permeabilidad.

ABSTRACT

The intense rainfall that has occurred in recent years in the city of Huaraz and a drainage system in very poor condition, causes an increase in the flow of water that in addition to saturate the storm drains, makes the streets of our city true rivers. Preventing rainwater from accumulating in large quantities on the tread layer of rigid pavements is possible, making use of a layer consisting of Permeable Concrete.

The research carried out in this thesis, seeks to determine if performing a correct design of Permeable Concrete mixture, which meets appropriate mechanical properties can be used as a rolling layer in rigid pavements, and thus have an optimal drainage system in the Jr. Los Alisos, Los Quenuales and Las Retamas of the Centenario neighborhood.

For the development of this Thesis, 2 designs of Permeable Concrete mix with 1/2 "and 3/8" coarse aggregate were elaborated, the criteria taken for the design of both mixtures were following the guidelines mentioned in the ACI 522R- 10. Afterwards Permeable Concrete specimens were elaborated to perform the corresponding tests in the laboratory and thus to determine the Compression Resistance, Flexural Resistance and Permeability, being able to evaluate and determine if concrete is designed to be used as a layer of concrete. rolling.

From the results obtained, it was determined that the Permeable Concrete designed with 3/8 "aggregate presented the highest Compression and Flexion Resistance, with 180.68 Kg / cm² and 28.33 Kg / cm² respectively, while in Permeability Permeable Concrete designed with 1/2 "aggregate showed the highest coefficient of permeability with 0.492 cm / sec.

Keywords: Permeable Concrete, Resistance, Compression, Bending, Permeability.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática que se ha podido encontrar en esta investigación en el sector construcción se caracteriza por ser de los más importantes aportantes en el crecimiento económico de las regiones y de los países. Así mismo, este sector no solo ofrece empleos, sino que también genera la demanda de insumos y/o materiales de construcción, acabados, etc. Por otra parte, se caracteriza también por generar empleo, ya sea en las personas calificadas para un trabajo y las que no, esto con la finalidad de asegurar altos niveles de empleo o la competitividad laboral. (Instituto Nacional de Educación y Tecnológica, 2009)

Según Acebo (2016), la industria de la construcción reviste una importancia para la economía de los países debido a su significativa contribución en términos de inversiones, producción y nivel de empleo generado, además de ser una actividad vinculada estrechamente a los demás sectores de la economía ya que genera la infraestructura física de cada uno de ellos y se provee de insumos que provienen de otras actividades industriales como minería, siderurgia o cementeras. Para Quintana (2016), la actividad de construcción está asociada con el crecimiento de los países; es decir, la construcción de viviendas, puentes, edificios, obras de irrigación, calles y monumentos generan una amplia oportunidad laboral y la demanda de materiales de construcción. Por lo tanto, este sector genera gran cantidad de empleo en el país.

En lo que respecta el territorio nacional, el INEI indica que el sector construcción mostró un crecimiento significativo; es decir, en el mes de mayo del año 2018 alcanzó un promedio de 2.7% de crecimiento con respecto al año anterior, mostrando una cifra significativa de los últimos 4 años. Este crecimiento se debe a la gran cantidad de obras públicas ejecutadas en el territorio nacional (17.58%), así como también, a la utilización de materiales vinculado a esta industria, por ejemplo, el uso de cemento fue de 8.25%. Por otra parte, esta actividad contribuyó en la ampliación de la producción (0.51%), alcanzando un total de 6.4% en 8 años y medio, mostrando una cifra significativa de crecimiento (AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS, 2018); sin embargo, actualmente la infraestructura

es deficiente, generando incomodidad en la población. Según el informe del observatorio ciudadano mostró que el 62% de la población limeña se encuentra insatisfecho sobre el estado actual del pavimento rígido (pistas y veredas). Esta insatisfacción es mayor en los distritos de Lima Norte y Lima Sur, donde es común encontrar pistas con grandes huecos o deficiente señalización que dificultan el tránsito de conductores y peatones. (La República, 2015)

Así mismo, en la ciudad de Huaraz, existe una alta tasa de accidentes causado por el fenómeno de hidroplaneo, este fenómeno se refiere a que las ruedas de los automóviles pierden tracción, causado por la aparición de una fina capa de líquido (agua entre otros) en la superficie del pavimento, así mismo, estos son provocados por la poca eficiencia de los sistemas de drenaje, así como también, por la presencia de pavimentos tradicionales, todas estas situaciones generan la contaminación ambiental, especialmente el tipo de contaminación de suelo con los residuos que dañan y contaminan las escorrentías naturales del líquido elemento, los cuales son dispersos sobre la superficie sin ningún tipo de control.

Por otra parte, debido a las lluvias constantes, las pistas y veredas de la ciudad sufren cambios drásticos, una de ellas es la escorrentía que es común en pistas y veredas; esta problemática se genera cuando el agua no circula, es decir, se mantiene estancado, este estancamiento genera o produce fallas en las pistas y veredas. Desde años atrás se han construido sistemas de drenaje con la finalidad de disminuir y/o erradicar esta problemática; sin embargo, estos sistemas tienden a fallar con el tiempo de uso, ya sea por falta de mantenimiento u otros factores. Así mismo, el agua al no ir por obras de drenaje produce inundaciones a zonas aledañas como ciudades y/o pueblos que se encuentran en zonas bajas, este fenómeno se da porque hay un crecimiento exagerado de agua.

En base a los problemas mencionados, la presente investigación pretende plantear una propuesta para erradicar y/o contrarrestar esta problemática, se trata del empleo de fibra de vidrio para concretos permeables. El concreto con poros tiene una elevada permeabilidad, esta puede ser empleada con distintos fines, más que todo en suelos y pavimentados en las que sea necesario la permeabilidad al agua

de lluvia. Tiene una especial utilidad estacionamientos, invernáculos, calles empinadas, andaderos de parques y lugares con concurrencia turística. No obstante, hay personas que ven más allá y de esta manera su importancia con la finalidad de reducir los riesgos de inundación frente a lo que suscita a consecuencia del calentamiento global. Generalmente, el concreto con características permeables llevan en su composición gravas, cemento Portland, líquidos y escasa o casi nada de agregado fino. (Andrade y Villedas, 2016)

Por lo tanto, el empleo de fibra de vidrio el concreto permeable ya sea para obras públicas como son las pistas y veredas de estructura porosa contribuirán en los siguientes aspectos: reducirá los desniveles de temperatura y humedad, minimizará el peligro de transitabilidad bajo presencia de lluvia, así mismo, este tipo de construcciones contribuye en el drenaje y autoventilación, así también, aumenta la composición de poros mayores; que es producto de la penetración líquidos superficiales en las pistas y veredas (pavimento). (Vélez, 2010)

De la investigación que se hizo de los trabajos previos se indican antecedentes, tanto internacionales, nacionales y locales, en cuanto a los trabajos previos en el ámbito internacional, mencionamos a Godoy (2015), quien en su artículo de tesis titulada “Comportamiento Mecánico de concreto fortalecido con filamentos de vidrio”, cuyo objetivo principal fue: Comprobar los efectos de agregar filamentos de vidrio en las características mecánicas del hormigón que son la tracción, fatiga y compresión. La investigación que realizó fue experimental, su universo u población de estudio estaba conformado por un hormigón patrón sin fibra y 3 mezclas con 5%, 10% y 15% de adición de filamentos de vidrio, el recojo de sus datos lo realizó mediante la observación directa. En su estudio obtuvo los siguientes resultados: el aguante a ser comprimido incrementaba en proporción a la cantidad de fibra, siendo el porcentaje de variación 7,82%; la resistencia a la tracción crece cuando se aumenta la proporción de filamentos de vidrio, el porcentaje de variación es de 36,13%; la resistencia al flexo-tracción tuvo una diferencia significativa, donde el porcentaje de variación es de 43,83%. El autor concluye que al aumentar mayor cantidad de filamentos de vidrio aumenta la resistencia; para el ensayo de compresión en cada proporción incrementa

significativamente un 2,5% la resistencia a ser comprimido en referencia al estándar.; para la prueba de tracción por hendimiento incrementa una media de 10% en aguante al estiramiento para cada proporción; la prueba de tracción por flexión mostró una diferencia reveladora referente del concreto estándar y los experimentales que fueron elaborados con filamentos de vidrio, teniendo como resultado un aumento de la resistencia de 36%; la fibra de vidrio genera un aumento en la densidad de los concretos, siendo entre un 2% y 5,6% donde se mantiene dentro del rango de clasificación de concreto estándar, con una densidad de 2300kg/m³ y 2500kg/m³.

Por otra parte, Arango y Zapata (2014), en su proyecto de tesis titulada “Efecto de la adición de filamentos de vidrio en las características mecánicas de concreto”, cuyo fin principal fue: Evaluar las características mecánicas del hormigón tradicional y aditamento de fibras de vidrio. Su estudio fue de tipo experimental, dirigida a establecer la participación de la fibra de vidrio en diseños de hormigón, su población estaba conformada por una probeta patrón y por 5 probetas experimentales elaborados con concentraciones de 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de fibra de vidrio. En su investigación obtuvo como resultado que, la adición de una concentración de 1% de fibra de vidrio en el proceso de mezclado de concreto optimiza la característica de concreto, y si se añade una cantidad mínima de fibra no realiza cambios en las características del concreto, pero si se añade excesivamente la fibra afecta significativamente a las propiedades del concreto como lo es la capacidad de resistir a ser comprimido, la trabajabilidad, el factor elástico y la tensión, con respecto a la resistencia a la compresión logró una ganancia de 3%, referido a la tensión obtuvo una ganancia significativa de 11.66% y con respecto al módulo de elasticidad presentó un incremento del 16% todos los resultados se basaron en una comparación a la mezcla de referencia.

Así mismo, Irving (2010), en su proyecto de tesis titulada “Evaluación de Composites de Cemento - Fibra de Vidrio”, cuyo objetivo principal en el estudio fue: Estudiar una resina compuesta por cemento y fibra de vidrio combinando sus propiedades favorables, minimizando así la presencia de fibrocementos basados en de filamentos de asbesto (salud) y celulosa (deterioro). Su estudio fue

experimental, su muestra estaba conformada por 6 mezclas con incorporación de fibra de 0%, 0.1%, 0.25%, 0.5%, 1% y 2.5%, la recolección de sus datos lo realizó por medio de la tabulación de los datos recolectados en los experimentos relativos tanto a los 7 así como a los 28 días en determinada combinación. En su estudio obtuvo como resultados que la mejor característica de la resina compuesta por cemento y fibra de vidrio es que minimiza su carga muerta, un 25% más bajo a diferencia del hormigón convencional, al ensayar a flexo-tensión se identificó un mayor aguante a la mezcla con un 2.5% de fibra, para las dos circunstancias se incrementó 30% en contraste con la muestra base, así se evidencia las ventajas de la resina frente a estos factores, asimismo la combinación con mayor fibra presenta mejor resistencia a la flexión que al estiramiento. El autor concluye que las resinas combinando cemento y fibra de vidrio pueden hacer frente a productos convencionales o equivalentes, tanto empírica como económicamente.”

En cuanto a los antecedentes nacionales, encontramos a la investigación hecha por García (2017), quien en su proyecto de tesis titulada “influencia de Fibra de Vidrio en las características Mecánicas del Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, Puno”, cuyo objetivo principal de estudio fue: Analizar la oposición a la compresión del hormigón patrón $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando filamentos de vidrio y el coste que ocasiona el producir este tipo de material. Su estudio estuvo diseñado para demostrar la influencia que presenta la adición de fibras de vidrio sobre la oposición a la compresión y el coste que implicaba producir el concreto tradicional, estableciendo las fechas de observación a 7, 14 y 28 correspondientemente. En su estudio obtuvo de resultado que, la oposición a la compresión aumenta en 1.26%, 2.26% y 6.65% adicionando filamentos de vidrio en 0.125%, 0.075% y 0.025% correspondientemente, y el coste de producción reduce en 2.94% añadiendo 0.025% de filamentos de vidrio. El autor concluye que incorporando filamentos de vidrio en proporciones de 0.125%, 0.075% y 0.025%, la resistencia a la compresión es mayor que al concreto tradicional, así mismo, reduce el coste de producción.

Sumado a esto, Abrigo (2018) en su tesis de investigación titulada “Resistencia del Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ añadiendo Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%,

4% y 6%”, tuvo como objetivo principal de estudio: Analizar la resistencia del hormigón $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ añadiendo fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Su estudio fue de tipo experimental, porque se realizó ensayos de forma manual en el laboratorio de la UPN, su población estuvo conformada por 72 probetas de concreto convencional, la recopilación de información lo realizó mediante observación directa y el monitoreo de los ensayos realizados. Su estudio obtuvo como resultado que los filamentos de vidrio favorecen a la resistencia de la compresión axial en el porcentaje de 2% con 251.41 Kg/cm^2 sobre el concreto patrón con 230.13 Kg/cm^2 y sobre los demás porcentajes esto a la edad de 28 días. El autor concluye que la hipótesis planteada en su proyecto cumple parcialmente, por el motivo de que los recipientes con proporciones de fibra de vidrio donde los resultados señalan, que a mayor presencia de fibra de vidrio en la combinación son más resistentes a ser comprimidos solo en el porcentaje de 2% siendo un aumento pequeño.

Siguiendo con los antecedentes nacionales se indica a Rojas (2015), quien en su proyecto de investigación denominado “Estudio experimental para aumentar la Resistencia de un Concreto de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ agregando una proporción de Vidrio Sódico Cálcico”, cuyo objeto de estudio fue: Efectuar un estudio experimental con el fin de analizar la resistencia de un hormigón de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ añadiendo proporciones de vidrio sódico cálcico. Su estudio según el propósito fue aplicada- experimental y de nivel descriptiva, su muestra estaba conformada por probetas cilíndricas de concreto de 210 kg/cm^2 , la recolección de sus datos lo realizó mediante ensayos de agregados. En su estudio obtuvo como resultado la inexistencia de una diferencia relevante, referido al aguante a compresión de un hormigón convencional y un concreto hecho con una proporción mínima de fibra de vidrio. El autor infirió que, la resistencia a la compresión conseguida en las siguientes días 28, 21, 14 y 7 fue de 318.8 Kg/cm^2 , 245.4 Kg/cm^2 , 220.4 Kg/cm^2 y 184 Kg/cm^2 correspondientemente.

Finalmente, se menciona como antecedente nacional, la investigación de Huamán (2015), quien plantea en su proyecto de tesis titulada “Propiedad Mecánica del Concreto elaborado con Fibra de Vidrio”, cuyo objetivo principal de investigación

fue: Estudiar la incidencia de adicionar filamentos de vidrio en diferentes concentraciones, en mejorar la resistencia mecánica del hormigón. Su estudio fue de tipo aplicada-proyectiva-experimental, para su investigación utilizó una muestra conformada por un concreto patrón sin incorporación de fibras de vidrio y concretos con 0.125%, 0.25% y 0.5% de fibra de vidrio adicionado, su recopilación de datos lo realizó por observación y ensayos en un periodo de tiempo de 28 días. En su estudio obtuvo como resultados que el concreto fresco con adición de filamentos de vidrio disminuye su trabajabilidad con relación al concreto tradicional, en ese sentido, a mayor proporción de filamentos de vidrio reduce significativamente la trabajabilidad; con respecto al peso del concreto en fase fresco la proporción de filamentos de vidrio no realiza ningún efecto al concreto, en ese sentido la proporción de fibra es un parámetro neutro para esta característica, con respecto a la concreto maduro o endurecido obtuvo que al añadir filamentos de fibra no presenta ningún efecto considerable en la resistencia a la compresión, pero si aumento significativamente en la resistencia a la flexión y la tracción, por lo tanto, a mayor proporción de filamentos de vidrio, mayor es el incremento de las resistencias (tracción y flexión), siendo un 30.74% y 36.20% respectivamente.

En referencia a los antecedentes regionales, se indica a las investigaciones realizadas por Walhoff (2017), quien en su investigación denominada “Efecto del Vidrio triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto y Coste de elaboración, contratando con el Concreto tradicional, Barranca 2016”, tuvo como objeto de estudio: Analizar el efecto del empleo de vidrio triturado en el aguate a la compresión del hormigón y coste de elaboración, contrastando con el hormigón tradicional. Su investigación fue de nivel correlacional y diseño cuasiexperimental, su muestra se constituyó por 64 probetas de concreto, su recopilación de datos se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales de la UNASAM mediante pruebas y ensayos de laboratorio. En su estudio obtuvo como resultados que, a la edad de 28 días la resistencia del hormigón tradicional respecto al hormigón con 15 % de vidrio molido, siendo mayor que la resistencia del hormigón tradicional, pero el concreto con 5 % de vidrio molido tiene una alta resistencia a compresión significativa en relación a

los concretos elaborado con 10% y 15% de vidrio molido, por lo tanto este mismo supera a la resistencia del concreto convencional, lo cual nos da un parámetro de remplazo de cemento por vidrio molido que de acuerdo con esta investigación es como máximo remplazar 5% de vidrio molido por cemento. El autor concluye que, existe efecto significativo en el aguante a la compresión del hormigón a la edad de 21 días, utilizando vidrio triturado.

Sumado a esto, Mantilla (2017), quien en su proyecto de tesis denominada “efecto de la Fibra de Vidrio Tipo E en las características Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión para un Concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ”, se fijó como objetivo principal de estudio: Analizar el efecto de la adición de la adición de fibra de vidrio tipo E en las características mecánicas del concreto, resistencia a la flexo-compresión. Su estudio fue de tipo aplicada, no experimental y de nivel correlacional, su muestra estaba constituida por 64 probetas, la recopilación de sus datos lo realizó por medio de la observación. En su estudio obtuvo como resultado que la resistencia a la compresión entre el concreto puro y los concretos experimentales con proporciones de 1%, 3% y 5% de filamentos de vidrio, obteniendo como resultado que a los 28 días el concreto puro obtuvo una resistencia a la compresión de 263.28 Kg/cm^2 , mientras que el concreto experimental con 1 % de filamentos de vidrio logro una resistencia de 270.64 Kg/cm^2 , al 3 % de filamentos de vidrio logró una resistencia de 274.64 Kg/cm^2 , al 5 % de filamentos de vidrio alcanzó una resistencia de 215.37 Kg/cm^2 ; con respecto a la flexión el concreto experimental alcanzó una resistencia de 3.68 Mpa , mientras que los concretos experimentales de 3 % y 5% obtuvieron un rotura de flexión de 3.81 Mpa y 2.83 Mpa respectivamente.

Las teorías en las que se fundamenta el siguiente trabajo empieza de las relacionadas al concreto, este material según Nilson (2001), es producto de la mezcla de cemento, áridos y líquidos, está mezcla al endurecerse se parece a una piedra, con la única diferencia de la mezcla se puede realizar en distintas formas y dimensiones. El cuerpo del concreto contiene agregado grueso y fino. La interacción química del cemento con agua es para unir partículas de arena y de esta forma conformar una masa sólida. Así mismo, es fundamental agregar una

cantidad suficiente de agua, tanto para la reacción química como para darle trabajabilidad a la mezcla, esto para permitir el buen rodeo al acero de refuerzo, cabe señalar que este proceso se debe realizar antes de que comience el proceso de endurecimiento. Por otra parte, se pueden conseguir concretos con amplio rango de características ajustando los porcentajes de los materiales de un concreto. Por ejemplo, un rango más extenso de características se puede lograr al emplear aditivos (microsílice o cenizas volantes, plastificantes y agentes incorporadores de aire), cemento especial (cemento de alta resistencia), agregados (pesados o ligeros), y por medio de técnicas especiales de curado (curado a vapor). Por lo tanto, estas características dependen de las proporciones utilizadas en la mezcla, de la calidad de los materiales, del proceso de mezclado, de las condiciones ambientales (humedad y temperatura). En definitiva, para obtener un buen concreto se debe tener en cuenta múltiples especificaciones y exigencias que estable las normas técnicas.

Apoyando a la teoría anterior Ortega (2014), indica que el concreto es un recurso duro, similar a una roca, se obtiene al mezclar agua, cemento, áridos (finos y gruesos) y aire. A diferencia de la piedra, el concreto tiene la característica de ser moldeado en diversas dimensiones y necesidades. Para dar con estas dimensiones se emplean los encofrados; es decir, para obtener formas de concreto se debe realizar el encofrado como actividad previa, después de realizar la mezcla de los componentes de un concreto se ve el efecto de la reacción química entre los elementos y como resultado de la reacción química se produce una masa sólida o concreto. De acuerdo a los diversos diseños de mezclas que se emplea, podrán obtenerse múltiples resistencias de concreto. Un punto importante, en la calidad del concreto, son los diversos técnicas y eficacia del curado. Puesto que el concreto es un elemento resistente a los esfuerzos de compresión y de poca resistencia a los esfuerzos de flexión y tracción, es que se introduce el acero como un elemento complementario para obtener los esfuerzos señalados, en los cuales el concreto no actúa en forma óptima.

En la misma línea, Harmsen (2002), indica sobre el concreto que es “la combinación de líquidos, cemento y gravas o arenas. Es decir, el agua, cemento y

el agregado fino conforman el mortero donde el objetivo del mezclado es combinar proporcionalmente los elementos del hormigón. En teoría, el tamaño del mortero debe estar en relación a la proporción de elementos usados. En la práctica, el bulto es mucho mayor al emplear mayores proporciones de mortero para aseverar que se evite la porosidad” (p. 11). Al respecto, Porrero, Ramos, Grases y Velazco (2014) señala que el hormigón o concreto “es un material conformada por 2 partes: la primera es un producto moldeable y pastoso, que presenta la característica de endurecer en un tiempo predeterminado, y la otra son trozos pétreos que están impregnados en el concreto. Por otra parte, el concreto está conformada por agua y un material aglomerante o conglomerante (el cemento). Finalmente, el agua cumple una misión fundamental porque da fluidez a la mezcla y proporciona reacción química con el cemento, proporcionando, con ello, su endurecimiento” (p. 31).

Otro de las teorías que se manejará y será necesaria en esta investigación es lo relacionado al concreto permeable del cual, Toxement (2017), indica que el concreto permeable o llamado también como concreto poroso está conformado por cemento, agua, arena gruesa y aditivos, los cuales al combinarse sirven para elaborar pavimentos completamente permeables. Al minimizar el agregado fino, el hormigón podrá poseer un cuerpo permeable, de esta forma, permitir que el agua transcurra por la estructura, esto con el objetivo de disminuir la inundación superficial, ya sea de la lluvia u otros líquidos.

Otra teoría relacionada encontrada es de Aire (2010), quien indica que el hormigón poroso es un material de cuerpo permeable con ningún revenimiento, conformado por gravas, cemento, agua, poco o casi nada de arenas y aditivos. La mezcla de estos componentes genera un cuerpo endurecido con poros, del cual su tamaño cambia entre dos a ocho mm lo que facilita la incursión de líquidos. La presencia de huecos puede variar de un 18%-35%, con resistencias a compresión de 2.8-28MPa. La rapidez de drenaje de estos concretos depende del tamaño de la piedra gruesa y la densidad de la combinación, pero usualmente cambia en el intervalo de 81-730L/min/m².

Por lo tanto, el concreto poroso puede emplearse para pavimentos peatonales como vehicular. También puede emplearse para construir vías, para zonas de parqueo e inclusive en pavimentos cercanos al lago y mar. Por último, suelen usarse para recoger y conducir el agua de lluvia a depósitos de retención para su tratado en irrigación. (Cabello & Campuzano, 2015)

Dada la porosidad del concreto, la resistencia a la compresión de las vías de hormigón poroso están ubicadas en el rango de 3,5-28MPa, y las resistencias a la flexión en el rango de 1-3,8MPa. Si el concreto permeable se sitúa dentro de este rango es aceptable para cargas de eje largo. (Cabello & Campuzano, 2015)

En ese sentido, un concreto poroso de 15cm de espesor suministra una resistencia apropiada para zonas de parqueo, playa de estacionamiento e inclusive para pavimento residencial; el pavimento con un espesor de 20-25cm son empleados para vías de baja transitabilidad o pavimentos para entradas comerciales. El pavimento poroso no debe emplearse en vías de alta transitabilidad, como el paso de camiones con carga pesada. El espesor máximo de un concreto permeable que puede construirse y compactarse para un uso apropiado se encuentra en el rango de 25-30cm. (Cabello & Campuzano, 2015)

Siguiendo con las teorías referentes al concreto, se indica lo referente a la composición del concreto, este material: En primera instancia se compone del cemento, este está estructurado especialmente por silicatos de calcio y aluminio, por lo tanto, es un material grisáceo debidamente pulverizado. Las materias primas de donde se fabrica son calizas como por ejemplo la cal (CaO), las arcillas y esquistos que proporcionan el Al_2O_3 y el SiO_2 . Estos elementos son molidos y mezclados, pasan a fundirse en hornos hasta lograr el clinker, finalmente, son enfriados y molidos nuevamente con la finalidad de conseguir la finura pertinente (Chávez, 2013). En la actualidad, existen diversidades de cementos, los cuales se encuentran determinados en la norma ASTM C-150-94, los cementos son:

- Tipo I. Sin propiedades especiales y empleadas de manera general.
- Tipo II. Posee entereza a la agresión de los sulfatos y poseen un adecuado calor de hidratación.

- Tipo III. Posee resistencia prematura y un excelso calor de hidratación.
- Tipo IV. Posee una baja calor de hidratación.
- Tipo V. Posee una alta resistencia al ataque de los sulfatos.

Según la norma ASTM C – 595 - 94A estos cementos poseen la escoria y las puzolanas, que cambian las características del concreto. Estos cementos son los siguientes:

- Tipo IS. Contiene entre un 25% y 70% de escoria de alto horno.
- Tipo ISM. Contiene al menos un 25% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo IP. Contiene entre el 15% y 40% en peso de puzolana.
- Tipo IPM. Contiene al menos un 15% en peso de puzolana.

Actualmente, en el Perú se producen cementos de tipo I, II, V, IP y IPM (Chávez, 2013, pp. 2-3).

Otro de los fundamentos teóricos relacionados es con respecto al Agregado; estos son clasificados principalmente en arena y piedra. Los agregados finos (arena) como gruesos (piedras), son elementos inertes de un concreto, puesto que no interfiere en los efectos químicos del cemento con el agua. (Chávez, 2013)

- Agregados finos: son aquellas que provienen de la descomposición natural y que pasa el tamiz N° 4 (de 95% a 100% en peso del material que pasa el tamiz). El agregado más grueso se denomina piedra o grava. La arena debe presentar estas características, como son: limpio, fuerte, durable y libre de materias impuras (polvos, pizarra, limos, álcalis y materias orgánicas). Así mismo, no debe contener más de 5% de limos o arcilla, ni mucho menos materias orgánicas (1.5%). Sus partículas deben contener menos a ¼ pulgadas y su gradación debe satisfacer las exigencias establecidas por la norma ASTM C-33-93.
- Agregados gruesos: Son aquellos que se sitúan en el tamiz N° 4. Los agregados se encuentran conformados por detríticas, rocas graníticas y sieníticas. También pueden emplearse piedras partidas por una trituradora o chancadora, o grava zarandeada de lagos, riachuelos o canteras naturales. El volumen máximo de la piedra para elaborar un concreto está regulado por la practicidad con que éste debe ingresar en los encofrados y en los espacios entre barras de acero. Por lo tanto, la piedra no debe ser mayor que 1/5 de la

distancia entre las paredes del encofrado, $\frac{3}{4}$ de la distancia libre entre armaduras y $\frac{1}{3}$ del grosor de las losas. Los agregados gruesos, no deben contener más del 5% de finos y arcilla, materias orgánicas (1.5%), carbón, etc. según la norma ASTM C-33-93.

En hormigones estructurales convencionales, los áridos ocupan alrededor de 70% y 75% del cuerpo endurecido. El restante está constituido por la pastosidad del cemento endurecido, agua no mezclada y vacíos.

Otro de los elementos esenciales es el agua, el cual es utilizada en la mezcla de un hormigón, estas debes ser limpias, libre de aceites, sales, álcalis y materiales orgánicos. El agua potable es apropiada para la mezcla del hormigón. Tiene como objetivo principal hidratar al cemento, así como para mejorar la trabajabilidad de la combinación (p. 4). Pasquel (1998) menciona que el agua es utilizada para la combinación de un hormigón y esta debe ser pura y libre de materiales dañinos, como son sales, aceites, álcalis, ácidos, materiales orgánicos u otros materiales dañinos para el hormigón o el refuerzo.

El agua para una mezcla de hormigón reforzado u hormigón que posea recursos de aluminio remojados, adicionando la porción de agua con la que mejora la humedad libre de los áridos, evitando adicionar elementos dañinos de iones de cloruros. Es decir, no deben emplearse agua impotable en el hormigón, de no ser que se verifiquen con las siguientes especificaciones:

- Las probetas de concreto para estudios, realizados con agua no potable, deben poseer resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de probetas similares elaboradas con agua potable. El cotejo de las pruebas de resistencia debe realizarse en concretos similares, excepto de los otros componentes del concreto.
- La elección de las proporciones del concreto debe realizarse en mezclas de concreto con agua del mismo origen.

En definitiva, el agua es un componente imprescindible para hidratar el cemento y perfeccionar sus características, por tanto, este elemento debe desempeñar un mínimo de obligaciones para efectuar su cargo que es la mezcla química, esta

función debe llevarse a cabo sin causar inconvenientes colaterales que pueden perjudicar al concreto. (Pasquel, 1998)

El agua para ser usada en la elaboración del hormigón deberá desempeñar con las exigencias estipuladas en la NTP 339.088. No hay consideraciones permitidas para las sales y sustancias sean adicionadas en los líquidos a usar.

La NTP 339.088 (2006) cree idóneas para la elaboración e hidratación del hormigón, los líquidos cuyas características y asimilaciones de elementos disueltos estén limitados dentro de los parámetros que se establecen el referido cuadro. (VER ANEXO 01).

Finalmente, otro de los componentes importantes son los aditivos, que son aquellos elementos que, adicionados al hormigón, modifican las características que tiene el concreto tanto en la fase fresco como endurecido. Se pueden clasificar según su naturaleza en aditivos químico-minerales. De los principales se tiene a los plastificantes y superplastificantes, a los aglomeradores de aire y los interventores de fragua. Asimismo, las normas ASTM C-260-00 y C-1017 1017M-98 detallan las descripciones de los primeros aditivos mencionados y para los aditivos aglomeradores de aire están normalizados por la norma ASTM-C-260-00, para las especificaciones de los aditivos químicos usados en concretos bombeables donde se contienen los plastificantes y retardadores se aplica la norma ASTM- 10 1711 0 17M-98. En cuanto a los aditivos minerales se tiene la siguiente clasificación: aditivos naturales, cenizas volantes, microsílce y escoria generada de la producción de acero, para lo cual sus especificaciones se incluyen en las normas ASTM-C-618-99 y C-989-99. También tenemos la norma ASTM C-124-00 que está dirigida al sílica fume.

En definitiva, sus componentes del concreto permeable son las siguientes:

- El Cemento: El valor del cemento mayormente varía entre 300 y 385 kg/m³.
- El Agua: El contenido de líquido que se incorpore debe guardar relación agua-cemento tan mínimo como sea posible entre 0,25 y 0,4, en el sentido de que se mantengan la estructura de vacíos.

- Los Agregados: Estos agregados deben presentar un tamaño nominal máximo que no debe superar el 1/3 del espesor del pavimento tamaño nominal máximo de los agregados no debe exceder de 1/3 del espesor del pavimento desarrollado. Los agregados generalmente están en una graduación que oscila entre 3/4" a 3/8" que equivale a 19 a 9.5 mm.
- Los Pigmentos: Se les puede dar uso en la parte del diseño de mezclas de estos concretos las cuales deben cumplir con la norma ASTM C979.

Otro de los fundamentos teóricos para el desarrollo de la presente investigación son las propiedades del concreto no endurecido, estos son:

La trabajabilidad; esta propiedad hace referencia a facilitada que brinda el concreto para ser manipulado y mezclado, esta propiedad necesita principalmente de las dimensiones que tiene el elemento, así como las partes armadas y los medios de puesta en obra. Para que el concreto posea mayor trabajabilidad usualmente se debe: incrementar el nivel de agua lo cual influye en la resistencia, aumentar finos, utilizar agregados redondeados, incrementar el cemento, utilizar más fluidificantes, también más plastificantes o adiciones. (Pasquel, 1998)

La Consistencia. Es la disposición que posee el concreto fresco a la adaptación dentro de molde o forma determinada. Esta propiedad necesita del agua del concreto, volumen de los agregados y la granulometría. Mediante esta propiedad el concreto se puede clasificar en el cuadro. (VER ANEXO N°. 02)

LA exudación; esta propiedad corresponde al fenómeno en el que una determinada fracción del agua de mezcla sufre una separación de la misma y se agrupa en al exterior del concreto. Esta propiedad guarda relación con la cantidad de agrega fino y la finura del cemento, por lo que cuanto más finas sean los materiales del concreto la exudación será menor debido a que se incrementa la retención del agua. (Pasquel, 1998)

La contracción; esta propiedad surge como consecuencia de la disminución del volumen inicial del agua generado por factores químicos, a este proceso irreversible se le asigna el nombre de contracción intrínseca. Adicionalmente existe otro tipo de contracción denominada contracción por secado, que se ocasiona en el concreto cuando se encuentra en un estado plástico, por otra parte,

concede la pérdida de agua en la mezcla cuando se encuentra en proceso de endurecido. En el proceso que se está analizando es necesario reponer el agua perdida por secado, para poder recuperar una gran cantidad de la contracción acaecida. (Pasquel, 1998)

En complemento del fundamento teórico anterior, se presentan las Propiedades del concreto endurecido, estas son:

La impermeabilidad; con respecto a esto, el concreto viene ser un sistema poroso, el cual nunca podrá presentar una impermeabilidad total. La permeabilidad es definida como la capacidad que un material posee para permitir dejar pasar por sus poros cualquier fluido. Para poder conseguir una mejor impermeabilidad se debe hacer uso de aditivos impermeabilizantes, donde se debe mantener un nivel de relación de nivel bajo entre el cemento y el agua. La finura del cemento, la compacidad y cantidad de agua son características de las cuales depende la permeabilidad. (Pasquel, 1998)

La durabilidad; esta cualidad necesita de agentes agresivos que pueden ser tanto físicos, químicos o mecánicos. Pero existen agentes que no favorecen a esta propiedad como son: el calor, las sales, la humedad y algunos agentes contaminantes. (Pasquel, 1998)

La resistencia;

- A la compresión: Se debe realizar una cuantificación a los 28 días de haber realizado el vaciado de concreto, pero existen casos especiales como estructuras de túneles y presas donde el tiempo puede ser mayor o menor a 28 días.

Las normas NTC 550 y 673 son las encargadas de establecer las pruebas con las se medirá la resistencia a la compresión que tiene el concreto, para tal proceso se utilizan moldes cilíndricos de 15cm de diámetro por unos 30 cm de longitud. Se deben realizar como mínimo dos cilindros de ensayo para cada edad y trabajar con el valor promedio de todo. También se debe aceitar las paredes del molde a utilizar, para poder lograr una buena compactación, el llenado del molde se puede efectuarse con varilla, si el asentamiento es

mayor a 750 mm o con vibrador, si el asentamiento es menor a 250 mm, para asentamientos entre 250 y 750 mm puede emplearse varilla o vibrador de preferencia el método disponible en la obra.

- A la flexión: Mayormente el valor que debe tener es 1% la resistencia en compresión del concreto de una determinada fe, esta característica es muy útil para poder diseñar estructuras que presentarán cargas y en el que es muy necesario conocer esta característica. Normalmente el concreto no se diseña para resistir tensión directa, es valioso el conocimiento de la resistencia a la tensión al estimar la carga bajo la cual se desarrollará el agrietamiento. La ausencia de agrietamiento es de importancia considerable en el mantenimiento de la continuidad de una estructura de concreto y, en muchos casos, ayuda a la prevención de la corrosión del acero que se utiliza como refuerzo.

En lo que respecta a la teoría relacionada a las variables que influyen en las propiedades del concreto permeable; se indica que la resistencia y permeabilidad que se obtengan mediante un concreto permeable se encuentran establecidos por la mezcla que se utilizará. Existen variables que causan efectos en el comportamiento del concreto permeable como son la granulometría, porción de cemento, relación de agua y cemento e incluso el contenido de vacíos. Por lo cual, un diseño exitoso de mezcla debe comprobarse en pruebas de ensayo que puedan determinar las características establecidas como son el tiempo de asentamiento, su desarrollo de la resistencia, su porosidad y la permeabilidad. Cuando se realiza una comparación entre el concreto patrón y el concreto permeable nos damos cuenta que no existe una relación clara entre la resistencia y agua a materiales cementosos. (Cabello y Campuzano, 2015)

Una de las principales variables es la Granulometría; esta variable es primordial que define las propiedades que presentara el hormigo poroso. Se debe hacer uso de un árido chancado con ausencia de finos casi total, pues se podrá impermeabilizarían la mezcla, obteniendo un volumen de grano con niveles de uniformidad altos para logra tener una proporción eminente de vacíos (del orden

del 40%) y un volumen máximo de árido de 1 cm para ayudar a tener una apropiada terminación superficial.

Otra de las variables es la Dosis de cemento; incorporar una alta cantidad de cemento ayuda a obtener un concreto con mayor resistencia, pero el añadir excesivo cemento disminuye el porcentaje de vacíos interrelacionados dentro del concreto, perdiendo la capacidad de infiltración. Se ha establecido como recomendación aplicar una porción que varíe en un intervalo de 350-400kg/m³, de acuerdo a las especificaciones de resistencia y permeabilidad que requiera.

Dosis de agua. Posee un efecto notable en las características de una mezcla. Por lo cual una cantidad por debajo de los niveles requeridos, genera una mezcla inconsistente con una baja resistencia. Asimismo, una cantidad por encima de los niveles da como resultado una pasta que sella los vacíos de la mezcla y lava el cemento desde la superficie del agregado, dando como consecuencia una resistencia al desgaste superficial baja.

La relación agua/cemento; esta relación viene a ser covariable, la cual es establecida por la cantidad y el tipo de cemento, como también la granulometría utilizada. Se puede hacer uso para hallar el valor de la cantidad de agua con que una pasta adquiere un brillo metálico. Mayormente el valor que se necesita se encuentra en intervalos de 0,3 a 0,6.

El contenido de vacíos; la permeabilidad aumenta con un alto contenido de vacíos y genera una disminución en la resistencia. El porcentaje de vacíos es establecido mediante la energía de compactación, con la ayuda de las variables. Los parámetros que debe cumplir una mezcla para considerarse porosa es contar con un mínimo de 15% de vacíos. Es recomendable que no sobrepase el 25% ya que genera una poca estabilidad de la mezcla. El tamaño de un agregado define el porcentaje de huecos, por lo cual se utiliza: piedras de 1 cm produce 15% a 25% de contenido de vacío; roca de 1.2 cm produce 30% a 40% de contenido de vacío y una superficie notoria. Referente al caso de los pavimentos permeables, el tamaño máximo está establecido a 1/3 del grosor fijado para el pavimento. Se

puede hacer uso de agregados de mayor volumen, pero la textura es tan áspera que no es recomendable para aplicarlos a pavimentos.

La fibra de vidrio; este material se compone de varios filamentos muy finos de vidrios acumulados con algunas resinas que, al trenzarse, dan como resultado a una estructura lo suficientemente fuerte para que sea empleada como refuerzo de estructuras de otros materiales. En cuanto a las fibras que se obtienen del silicato fundido estirado, de densidad atómica propia, llega a darle una enorme resistencia mecánica, a los factores de corrosión tanto artificiales como naturales. Cuando se integre a productos sintéticos tienen una reacción como el hierro y el cemento, donde se obtiene una dureza y resistencia muy similar o incluso superior a los del metal, pero aún se conserva la flexión molecular. (Rojas, 2013)

Profundizando con respecto a las características de fibra de vidrio, indicamos las propiedades que tiene este elemento:

La Resistencia química; este viene a ser un componente que se deriva de la fibra de vidrio el cual llega a hacerlo resistente a las erosiones químicas como

también del medio ambiente. Por lo cual, la fibra de vidrio no se descompone o deteriora como otros materiales dado que es resistente a muchos ácidos (a excepción de ácidos como el ácido fluorhídrico y el ácido fosfórico).

Expuesto la problemática, los fundamentos teóricos y los antecedentes a nivel internacional, nacional como locales se presenta como problema la siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto de la adición de fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019?

La justificación en la que se sustenta esta investigación se divide en diversas perspectivas, las cuales son:

Justificación teórica, se fundamenta debido a que esta investigación cuenta como sustento de las bases teóricas y estudios previos relacionados al comportamiento mecánico del concreto permeable con fibra de vidrio, este concreto evita que el

agua y otros líquidos se acumule en la superficie y deja que llegue a los mantos freáticos y consiste en una mezcla de cemento, agua, piedra, nano partículas y/o aditivos especiales que se integran y al mismo tiempo lo vuelven un material resistente y durable. Por otra parte, los estudios y teóricas citadas servirán de base para la elaboración, desarrollo y contrastación del estudio. Por ende, los resultados de la investigación servirán de base para futuras investigaciones.

Justificación social, este aspecto de la justificación se basa en que la investigación pretende contribuir en el mejoramiento de pavimentos de la ciudad de Huaraz, debido a que estas son fundamentales para el progreso de la ciudad ya que posibilita el transporte de las personas y las cargas. Así mismo, el diseño de este concreto permeable, modernizará las tecnologías de drenaje urbano, considerando que los pavimentos permeables presentan una estructura densa, con esqueleto granular poroso, además de ligada por una matriz discontinua el cual es de pasta de cemento. Por otra parte, los encargados de la construcción y la población en general conocerán de los beneficios que brinda un concreto permeable elaborado con fibra de vidrio; es decir este tipo de concretos, disminuirá los accidentes de tránsito por hidroplaneo, reducirá la contaminación sonora al funcionar como una barrera contra el ruido y atraerlo, finalmente, disminuir la contaminación por material de arrastre, así mismo de sustancias toxicas echadas por los vehículos.

Otra de las justificaciones de la investigación es la metodológica, esto se Por el nivel y diseño de la presente investigación, se elaborará instrumentos adecuados para medir el efecto de la adición de fibra de vidrio sobre las propiedades físico – químicas del concreto permeable de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$; y para medir el efecto se comparará los resultados de la probeta patrón con las probetas experimentales hechas con fibra de vidrio, estas deben ser analizadas a los 7, 14 y 28 días. Cabe señalar que los ensayos serán realizados en base a la norma técnica peruana 339.034 99.

La investigación se guiará de la siguiente hipótesis, la cual se fundamenta de la revisión de los antecedentes, el marco teórico y el conceptual, el cual se presenta de la siguiente manera:

La adición de fibra de vidrio mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019.

El objetivo general de la investigación buscará responder al problema que se planteó, este objetivo consiste en:

Determinar el efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas de concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019.

Los objetivos específicos que macarán y direccionaran la investigación son las siguientes:

- Diseñar probetas patrón para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Diseñar probetas experimentales con fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.
- Analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días.
- Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días.
- Determinar el porcentaje óptimo de fibra de vidrio para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

El estudio será aplicado, con un enfoque cuantitativa, debido a que este tipo de estudio utilizará el recojo de información para demostrar la hipótesis planteada en función a la medición numérica y el análisis estadístico, con el propósito de establecer pautas de conducta y demostrar proposiciones (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Así mismo será de nivel explicativo, puesto que pretende analizar las causas de los sucesos o fenómenos de estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014); es decir, explicar el efecto que se produce de una variable hacia la otra.

El diseño será experimental, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), un estudio es experimental cuando se manipula de con intención la variable independiente con la finalidad de analizar las consecuencias y/o efectos en la variable dependiente, también Behar (2008), señalo que involucra al investigador de forma activa, donde manipula las condiciones naturales de las variables, de manera que emplea la intencionalidad. Dentro del diseño de esta investigación se empleará el grupo de control y la posprueba que comprende la manipulación de la variable de forma intencionada. El siguiente diagrama muestra la estructura del estudio:

RG ₁	X ₁	O ₁
RG ₂	X ₂	O ₂
RG ₃	X ₃	O ₃
RG ₄	X ₄	O ₄

Dónde:

RG₁₋₄ : Grupo de estudio

X₁ : Probeta patrón

X₂ : Probeta Experimental con 5% de fibra de vidrio

X₃ : Probeta Experimental con 10% de fibra de vidrio

X₄ : Probeta Experimental con 15% de fibra de vidrio

O_{1,2,3,4} : Observación posprueba

2.2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición
Fibra de vidrio	ASTM C1116 (1997), define a la fibra de vidrio como un filamento delgado y alargado en forma de paquetes, redes, o filamentos de cualquier material natural o manufacturado que se puede distribuir en el hormigón. (Citado por Consuelo, Vera, Downey y Soto, 2005)	Se medirá las concentraciones de fibra de vidrio para luego determinar el porcentaje optimo a utilizar en la industria de la construcción.	Concentración de fibra de vidrio	5% 10% 15%	Nominal
Propiedades físico-mecánicas Concreto permeable	Según Aire (2010), el concreto permeable se caracteriza por ser un material de estructura abierta con revenimiento cero, se compone por cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de finos, aditivos y agua. La mezcla de estos ingredientes genera un material duro con poros interconectados, el cual puede variar desde los 2 a 8 mm, esto permite que pase el agua.	Se medirá las características físicas y mecánicas del concreto permeable elaborado con distintas porciones de fibra de vidrio.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable	Permeabilidad	
				Resistencia a la compresión	

Fuente: Autoría propia

2.3. Población y muestra

La población, para Arias (2012), es un conjunto de elementos que tiene particularidades en común, para los cuales estarán dirigidas las conclusiones del estudio. La población se delimita por el problema y los objetivos que se han fijado en la investigación. Por ello, la investigación se conformará por 36 probetas, el cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1: *Población de la investigación.*

Probetas	Tiempo de Rotura de probetas		
	7 días	14 días	28 días
Concreto permeable puro	3	3	3
Concreto permeable con fibra de vidrio al 5%	3	3	3
Concreto permeable con fibra de vidrio al 10%	3	3	3
Concreto permeable con fibra de vidrio al 15%	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Muestra. Para Arias (2012) se define como muestra al subconjunto finito y representativo que es extraído del universo o la población seleccionada. Por lo tanto, para escoger la muestra del estudio se empleó la técnica de muestreo no probabilístico, puesto que la selección de los integrantes de la muestra no depende de la probabilidad, sino son definidas por el investigador y por los objetivos del estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). La cual nuestra muestra tomamos 36 probetas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas. Para el estudio se utilizará la observación, debido a que esta técnica radica en el registro sistémico, valida y confiable de las conductas y/o circunstancias que se da en el estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Instrumentos. El instrumento de recojo de información para la técnica identificada es la ficha de observación. Esta ficha será elaborada especialmente para recopilar datos del laboratorio tanto del concreto patrón como concreto experimental en sus diversas concentraciones y a diferentes edades. Así mismo, este instrumento será validado por juicio de expertos, para ello tres especialistas verificarán y aprobarán el instrumento. (VER ANEXO N°03)

2.5. Procedimiento

Probetas

Materiales y herramientas

Los moldes utilizados fueron tubería de 6" (15 cm de diámetro y 30 cm de alto) en total 36 unidades.

Cemento 4 bolsas (42.5 kg)

Piedra chancada (0.8 m³)

Agua

Varilla de 5/8" de 60cm de largo

Cucharón metálico

Martillo de cabeza de goma

Carretilla

Procedimiento

Concreto patrón

Se selecciona el material según el diseño de mezcla en este caso la dosificación 1 bolsa de cemento, 3.5 latas de piedra chancada y 20 litros de agua; primeramente, se mezcla el cemento y la piedra chancada enseguida se vierte el agua y se mezcla hasta obtener un concreto homogéneo. Luego se hecha a los moldes en 3 capas con 25 golpes cada capa con la ayuda de la varilla de 5/8" al finalizar darle un acabado a la superficie.

Concreto experimental con 5%, 10% y 15% de fibra de vidrio

se mezcla la fibra de vidrio y el cemento según el diseño de mezcla, luego se mezcla la piedra chancada y por último se hecha el agua enseguida mezclar hasta obtener el concreto debidamente homogenizado, luego verter a los moldes en 3

capas, 25 golpes por capa con ayuda de la varilla de 5/8" y por último darle un acabado a la superficie.

Trabajabilidad

Herramientas

Cono de abrams

Varilla de 5/8"

Flexómetro

Cucharón metálico

Procedimiento

Se coloca la base y luego encima el cono de abrams en seguida se vierte concreto 1/3 del molde del cono y luego con la ayuda de la varilla de 5/8" golpear 25 veces para que la mezcla se homogenice, luego seguir vertiendo esta vez hasta los 2/3 del molde y seguir chuseando 25 veces con la varilla de 5/8" y finalmente por último se vierte el concreto hasta los 3/3 del molde es decir todo el molde. Después levantamos el cono en su totalidad y en seguida lo colocamos a su costado de la muestra y ponemos la varilla horizontalmente y con la ayuda del flexómetro medimos desde la varilla hasta la superficie del concreto en esta fresco y según la medida del asentamiento existen tablas para las clasificaciones según la resistencia.

2.6. Método de análisis de datos

El procesamiento de información para la investigación consiste en los realizar los siguientes pasos:

- Reunir los materiales y herramientas para realizar un concreto permeable.
- Realizar el diseño de mezcla para un concreto permeable $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
- Realizar las probetas patrón y experimental acorde a los requisitos de la NTP.
- Recolectar los datos de las características físico-mecánicas de las probetas de estudio a los 7, 14 y 28 días.

El análisis de datos para la investigación se llevará a cabo por el análisis descriptivo y análisis inferencial. Para ello, primeramente, se debe recolectar datos de las variables los cuales serán procesadas con la ayuda de herramientas

ofimáticas y estadísticas. El primero se empleará para la construcción de base de datos, cuadros y gráficos estadísticos; y el segundo para determinar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente; y como entregables de este análisis serán los siguientes:

- **Análisis descriptivo.** En ello se presentarán cuadros de distribución de frecuencias, gráficas de dispersión de puntuaciones y los estadígrafos como son media aritmética, la varianza y la desviación estándar. Estos gráficos permitirán una mejor representatividad los datos y a la vez facilitarán la observación e identificación de las propiedades de las variables y de la información recolectada.
- **Análisis inferencial.** Sirven para estimar parámetros y probar hipótesis, es decir, con este análisis se buscará encontrar el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente y para ello se empleará un método estadístico.

2.7. Aspectos éticos

En el siguiente apartado, se presentan los diferentes aspectos éticos que contribuirán para asegurar la conducta ética del estudio. Entre los aspectos a tener en cuenta son los siguientes.

- **Respeto a la propiedad intelectual,** los autores citados en el informe serán correctamente referenciados, de esta forma respetar la propiedad intelectual del escritor o escritores.
- **Protección a las personas:** Se asegurará la protección de todos aquellos participantes de esta investigación, respetando su dignidad, identidad, diversidad, intimidad y privacidad.
- **Beneficencia y no maleficencia:** Se cuidará el bienestar de los participantes en este estudio, evitando causar perjuicio a los participantes, reducir los efectos desfavorables e incrementar los posibles beneficios.
- **Integridad científica:** No se harán adulteraciones y evaluaciones que afecten la integridad de la información recolectada.

- Consentimiento informado y expreso: todas las manifestaciones serán realizadas sin presión, informadas, por su propia voluntad y específicas.
- Veracidad de los datos e información: La información que forman parte del estudio son reales y verdaderas, tomados de autores reconocidos y fuentes conocidas.

III. RESULTADOS

3.1.Resultados de las características físico-mecánicas de los agregados de la cantera Ortiz.

Se logrará presentar los resultados que obtuvimos para poder realizar nuestro diseño de mezcla de un concreto permeable patrón para ello empleamos, el tamaño máximo nominal, peso unitario suelto y varillado, peso específico normal y aparente, contenido de humedad y porcentaje de absorción.

3.1.1. Contenido de humedad astm d-2216

Tabla 2:Contenido de humedad ASTM D-2216

CANTERA	Ortiz	
MUESTRA	Agregado Grueso	
FRASCO N°	2	4
(1) Pfr. + P.S.H (grf).	800.4	808.2
(2) Pfr. + P.S.S (grf).	788.1	795.3
(3) P. agua (grf.) (1) - (2)	12.3	12.9
(4) Pfr. (grf.)	201.2	202.9
(5) P.S.S (grf.) (2) - (4)	586.9	592.4
(6) C.Humedad (%) (3)/(5)	2.1	2.18
Contenido Hum. Promedio %	2.14	

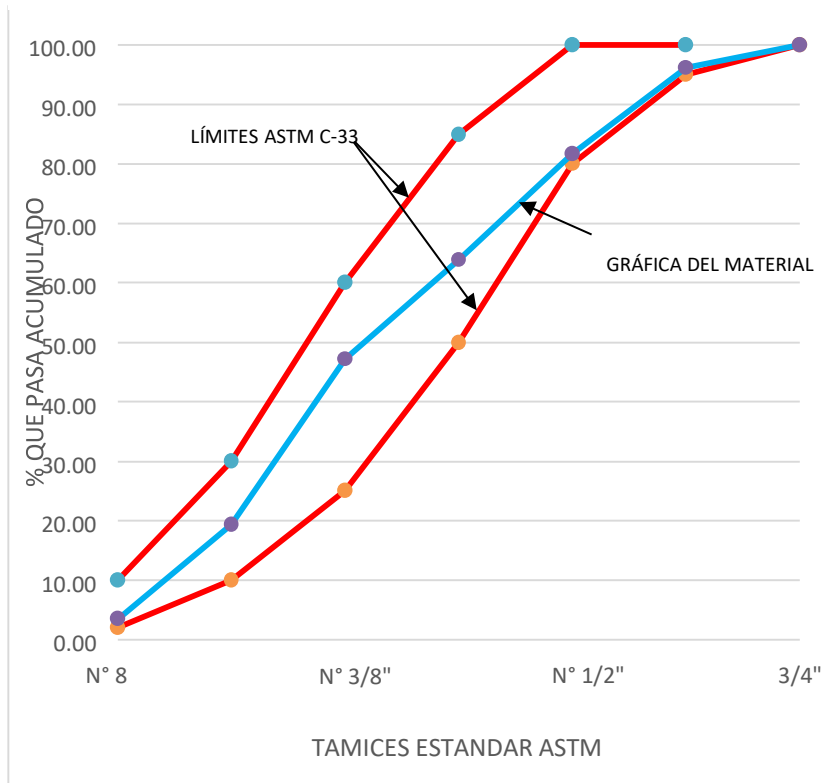
3.1.2. Análisis granulométrico por tamizado astm c-136

Tabla 3: Análisis granulométrico ASTM C – 136 (AGREGADO GRUESO)

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grf)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.2	0	0	0	0
2"	50.8	0	0	0	0
1 1/2"	38.1	0	0	0	0
1"	25.4	0	0	0	0
3/4"	19.05	0	0	0	0
1/2"	12.7	695.6	8.32	8.32	91.68
3/8"	9.525	3152.2	37.69	46.01	53.99
# 4	4.76	3965.5	47.41	93.42	6.58
# 8	2.36	550.1	6.58	100	0

Módulo de fineza (A.G)= 6.54

Grafica 1: Curva granulométrica del agregado grueso



3.1.3. Peso específico del agregado grueso

Tabla 4: Peso específico del agregado grueso

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD	-			-		
FRASCO N°	1	1	1	1	1	1
peso de material + molde (grf)	18386	18380	18409	20313	20274	20332
peso de molde (grf)	4326	4326	4326	4326	4326	4326
peso de material (grf)	14060	14054	14083	15987	15948	16006
Volumen de molde (cm2)	9425	9425	9425	9425	9425	9425
Peso unitario (grf/cm2)	1.492	1.491	1.4944	1.696	1.692	1.698
peso unitario promedio (grf/cm2)	1.492			1696		

3.2. Resumen de las características del agregado

Las propiedades primordiales que debemos tener en cuenta para los agregados y así realizar un buen diseño de mezcla de un Concreto tenemos el tamaño máximo nominal,

peso unitario varillado y suelto, peso específico aparente y nominal, porcentaje de absorción y el contenido de humedad.

Tabla 5: Resumen de las propiedades físicas del agregado

Denominación	Valor	Unidad
Tamaño Máximo Nominal	1/2	Pulgada
Peso Unitario Suelto	1.492	g/cm ³
Peso Unitario Varillado	1.696	g/cm ³
Peso Específico Nominal	2.671	g/cm ³
Peso Específico Aparente	2.611	g/cm ³
Contenido de Humedad	2.14	%
Absorción	0.86	%

En la tabla (Tabla 5), presenta el resumen de las propiedades físicas obtenidas del Agregado nos ayuda a poder realizar un diseño de mezcla para concreto permeable y así poder tener una dosificación apta, en lo cual se lograra obtener la resistencia requerida a un $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$

3.3.Diseño de mezcla de un concreto permeable

Tabla 6: Criterios para el diseño de mezcla de un concreto permable.

Criterios de Diseño	Valor
Relación agua/cemento	0.558
Porcentaje de Vacíos	15 %
Volumen de Pasta	25 %
Volumen Varillado Seco de Agregado (b/b_o)	0.99

El principio empleado para el Diseño de la Mezcla de Concreto Permeable se aprecia en la Tabla 6.

Estos criterios se consideraron mediante la Norma ACI 522 R -10 que la cual empleamos para nuestro diseño que es un concreto permeable o porosos, en lo cual también se consideraron por distintos antecedentes sobre dicho concreto propio.

Tabla 7: dosificación para una mezcla de concreto permeable en peso

Materiales	Proporciones en Volumen
Cemento	1
Agregado Grueso	2.51
Agua	22

Tabla 8: dosificación para una mezcla de concreto permeable en volumen

Materiales	Proporciones en Volumen
Cemento	1
Agregado Grueso	2.45
Agua	22

La dosificación obtenida luego de elaborar el Diseño de Mezcla de Concreto Permeable como se logra apreciar en la Tabla 7 donde en lo cual lo especificamos en Kilogramos por metro cubico y también su proporción en volumen en la cual la relación fue 1: 5.32 / 11.56lt.

3.4. Ensayos elaborados a la muestra del Concreto Permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10 % y 15 %

3.4.1. Ensayo de Resistencia a la Compresión

Para poder determinar los efectos de la fibra de vidrio en un concreto permeable empleamos el ensayo de la resistencia a la compresión, para lo cual elaboramos probetas cilíndricas de un concreto permeable patrón y otros con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15 % con una dimensión de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, dichas probetas fueron ensayadas a los 7, 15 y 28 días, en cada día correspondiente se realizó 12 roturas de probetas de las cuales 3 fueron de un concreto permeable patrón, 3 con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% para cada uno y así poder de cada uno obtener una resistencia promedio más exacta.

Tabla 9: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días (concreto permeable patrón)

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN “				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	286.10	288.90	292.60
Resistencia	Kg/cm2	165.04	166.65	168.78
fcd / f'c	%	78.59	79.36	80.37
Resistencia Promedio	Kg/cm2	166.82		

Tabla 10: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días (concreto permeable patrón)

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	347.30	339.10	343.20
Resistencia	Kg/cm2	200.34	195.61	197.97
fcd / f'c	%	95.40	93.15	94.27
Resistencia Promedio	Kg/cm2	197.97		

Tabla 11: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días (concreto permeable patrón)

“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	376.50	380.40	384.00
Resistencia	Kg/cm2	217.18	219.43	221.51
fcd / f'c	%	103.42	104.49	105.48
Resistencia Promedio	Kg/cm2	219.37		

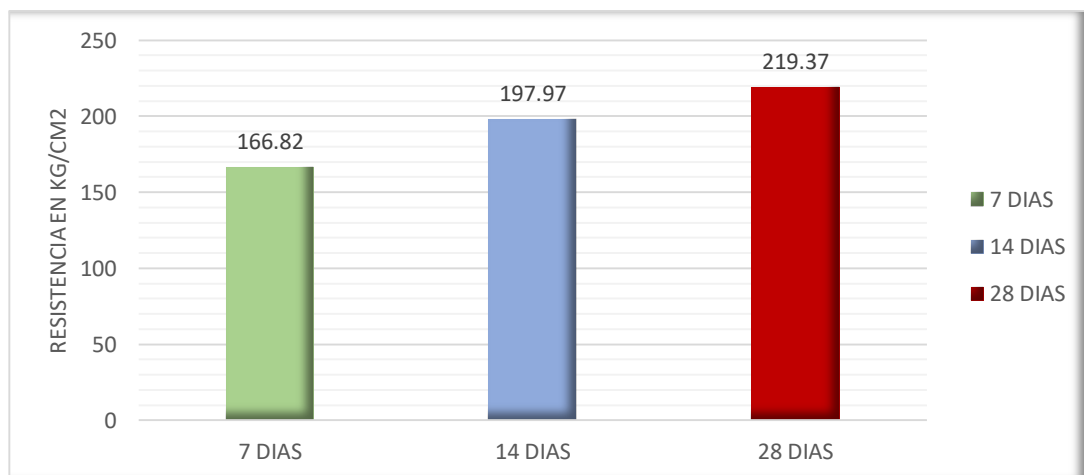


Figura 1: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable patrón

Tabla 12: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días (concreto permeable con 5 % de FV)

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	292.40	298.80	295.60
Resistencia	Kg/cm2	168.67	172.36	170.52
fcd / f'c	%	80.32	82.08	81.20
Resistencia Promedio	Kg/cm2	170.52		

Tabla 13: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días (concreto permeable con 5 % de FV)

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	362.30	358.20	365.60
Resistencia	Kg/cm2	208.99	206.63	210.89
fcd / f'c	%	99.52	98.39	100.43
Resistencia Promedio	Kg/cm2	208.84		

Tabla 14: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días (concreto permeable con 5 % de FV)

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	394.50	399.10	402.60
Resistencia	Kg/cm2	227.57	230.22	232.24
fcd / f'c	%	108.36	109.63	110.59
Resistencia Promedio	Kg/cm2	230.01		

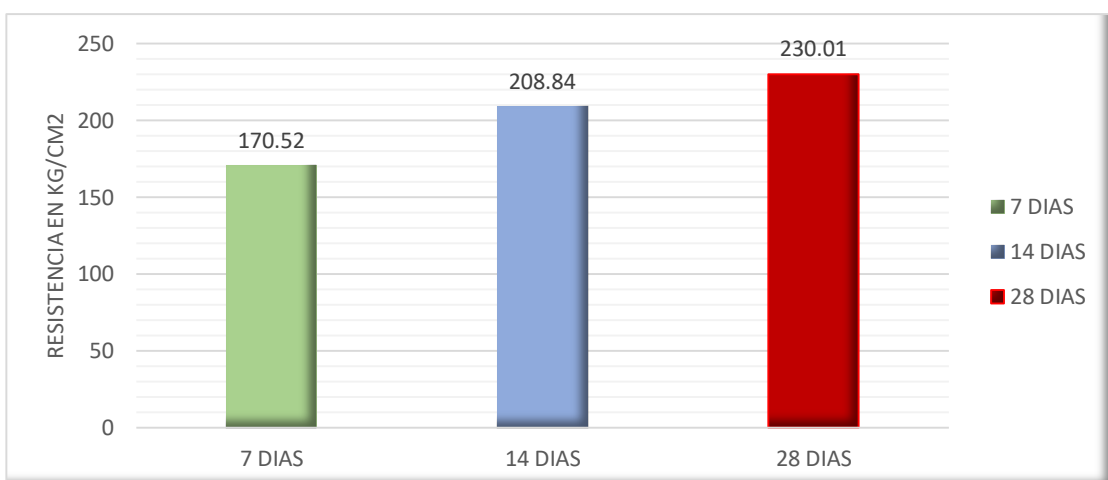


Figura 2: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 5% FV

Tabla 15: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 10 % de FV

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	309.60	312.70	319.60
Resistencia	Kg/cm2	178.59	180.38	184.36
fcd / f'c	%	85.04	85.89	87.79
Resistencia Promedio	Kg/cm2	181.11		

Tabla 16: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días, concreto permeable con 10 % de FV

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	375.80	372.30	370.20
Resistencia	Kg/cm2	216.78	214.76	213.55
fcd / f'c	%	103.23	102.27	101.69
Resistencia Promedio	Kg/cm2	215.03		

Tabla 17: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 10 % de FV

“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	409.40	432.60	405.70
Resistencia	Kg/cm2	236.16	249.54	234.03
fcd / f'c	%	112.46	118.83	111.44
Resistencia Promedio	Kg/cm2	239.91		

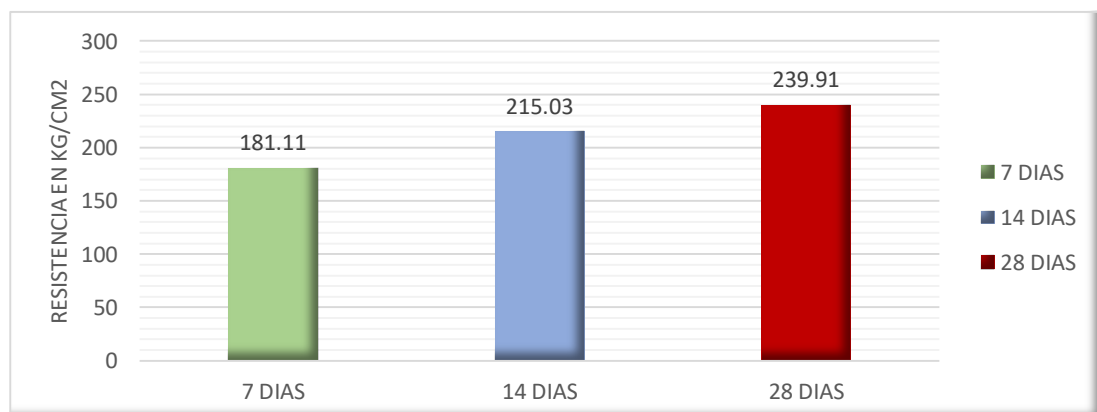


Figura 3: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 10% FV

Tabla 18: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 7 días, concreto permeable con 15 % de FV

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	340.50	329.60	335.90
Resistencia	Kg/cm2	196.42	190.13	193.76
fcd / f'c	%	93.53	90.54	92.27
Resistencia Promedio	Kg/cm2	193.44		

Tabla 19: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 14 días, concreto permeable con 15 % de FV

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	390.10	394.30	386.10
Resistencia	Kg/cm2	225.03	227.45	222.72
fcd / f'c	%	107.16	108.31	106.06
Resistencia Promedio	Kg/cm2	225.07		

Tabla 20: Resultados de los ensayos de resistencia a la Compresión a los 28 días, concreto permeable con 15% de FV

“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	422.80	419.70	426.60
Resistencia	Kg/cm2	243.89	242.10	246.08
fcd / f'c	%	116.14	115.29	117.18
Resistencia Promedio	Kg/cm2	244.02		

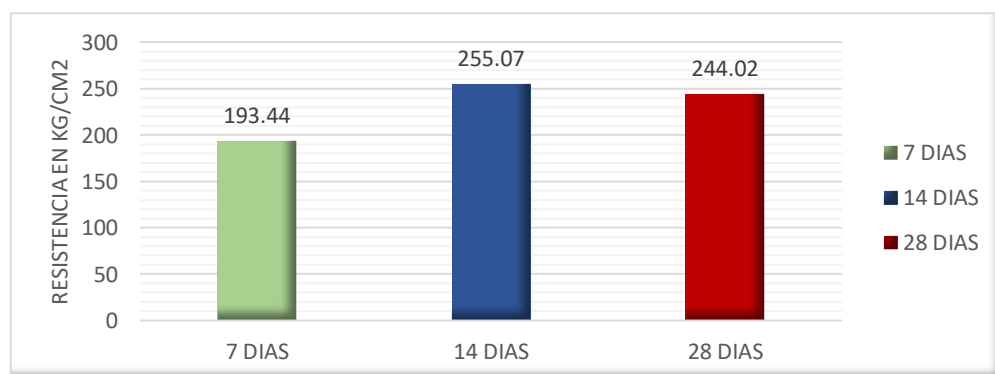


Figura 4: Resultados de los ensayos a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de un concreto permeable con 15% FV

En las Tablas 9, 10 y 11 se muestra la variación de Resistencias a Compresión para un concreto permeable patrón, tras ensayar 9 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo día que son, a los 7 días , 14 días y 28 días de los cuales se logró obtener una resistencia de 166.82 Kg/cm² , 197.97 Kg/cm² y 219.37 Kg/cm² respectivamente para cada día, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue a los 7 días obtuvimos un 79.44%, a los 14 días obtuvimos un 94.27% y a los 28 días un 104.46%, de las resistencia requerida.

Las Tablas 12, 13 y 14 se muestra la variación de Resistencias a Compresión para un concreto permeable con adición de fibra de vidrio al 5 %, tras ensayar 9 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo día que son, a los 7 días , 14 días y 28 días de estudio en los cuales se logró obtener una resistencia de 170.52 Kg/cm² , 208.84 Kg/cm² y 230.01 Kg/cm² respectivamente para cada día, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue a los 7 días obtuvimos un 81.20%, a los 14 días obtuvimos un 99.44% y a los 28 días un 109.53%, de las resistencia requerida.

Las tablas 15, 16 y 17 se muestra la variación de Resistencias a Compresión para un concreto permeable con adición de fibra de vidrio al 10 % tras ensayar 9 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo día que son, a los 7 días , 14 días y 28 días de los cuales se logró obtener una resistencia de 181.11 Kg/cm² , 215.03 Kg/cm² y 239.91 Kg/cm² respectivamente para cada día, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue a los 7 días obtuvimos un 86.24%, a los 14 días obtuvimos un 102.40% y a los 28 días un 114.24%, de las resistencia requerida.

las Tablas 18, 19 y 20 se muestra la variación de Resistencias a Compresión para un concreto permeable con adición de fibra de vidrio al 15 % tras ensayar 9 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo día que son, a los 7 días , 14 días y 28 días de los cuales se logró obtener una resistencia de 193.44 Kg/cm² , 225.07 Kg/cm² y 244.02 Kg/cm² respectivamente para cada día, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue a los 7 días obtuvimos un 92.11%, a los 14 días obtuvimos un 107.18% y a los 28 días un 116.20%, de las resistencia requerida en dicho diseño.

3.4.2. Ensayo de permeabilidad para un concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15%

Para elaborar un ensayo de permeabilidad, se realizó con la ayuda de un equipo elabora a base de nosotros la cual lo colocamos sobre la probeta cilíndrica para poder ser ensayada. Una vez listo teniendo el equipo se procedió a colocar el equipo encima de la probeta del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% luego se procedió a abrir la válvula de agua inmediatamente se tomó el tiempo que el agua tarda en descender.

Una vez con los datos obtenidos en el proceso del ensayo de permeabilidad en el concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio, se procedió a determinar el coeficiente de permeabilidad según la Ley de Darcy con la siguiente formula:

$$k = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dónde:

k = Coeficiente de Permeabilidad (cm/seg)

L = Longitud de la Muestra (cm)

A = Área de la Muestra (cm²)

a = Área de la tubería de carga (cm²)

t = Tiempo que tarda en pasar de h₁ hasta h₂

h₁ = Altura de agua medida de la parte superior de la muestra (cm)

h₂ = Altura de tubería de salida de agua (cm)

Tabla 21: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable patrón

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD CONCRETO PERMEABLE PATRÓN							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
1	15	452.39	452.39	35	30	12	0.193
2	15	452.39	452.39	35	30	13	0.178
3	15	452.39	452.39	35	30	10	0.231
PROMEDIO							0.201

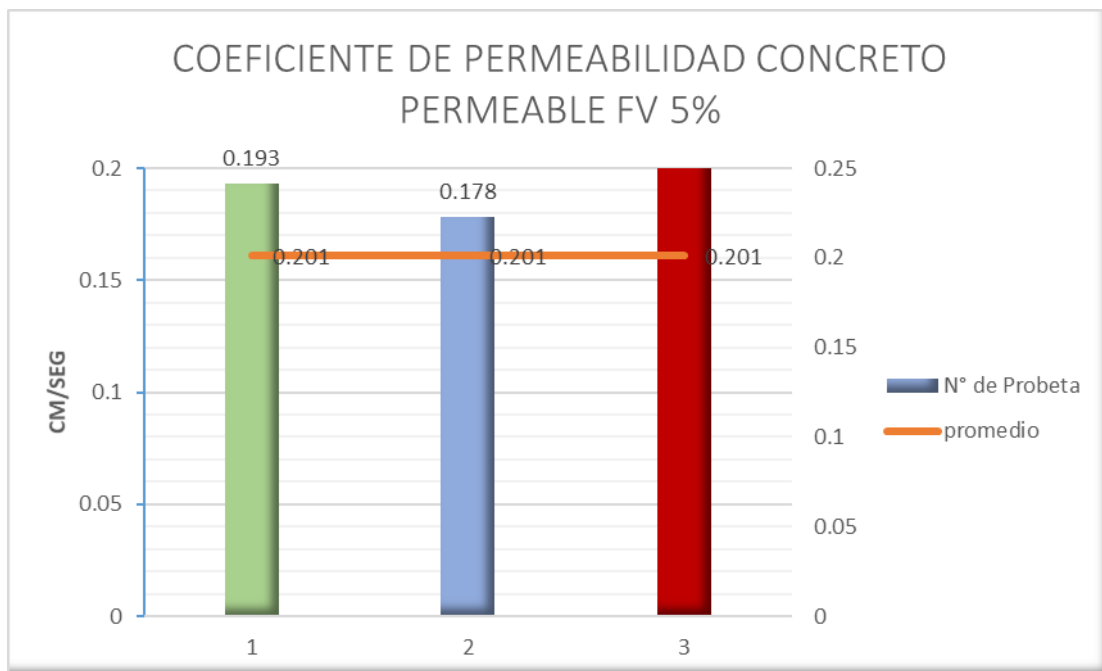


Figura 5: Resultados de permeabilidad para concreto permeable patrón.

Tabla 22: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 5%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
4	15	452.39	452.39	35	30	14	0.165
5	15	452.39	452.39	35	30	12	0.193
6	15	452.39	452.39	35	30	15	0.154
PROMEDIO							0.171

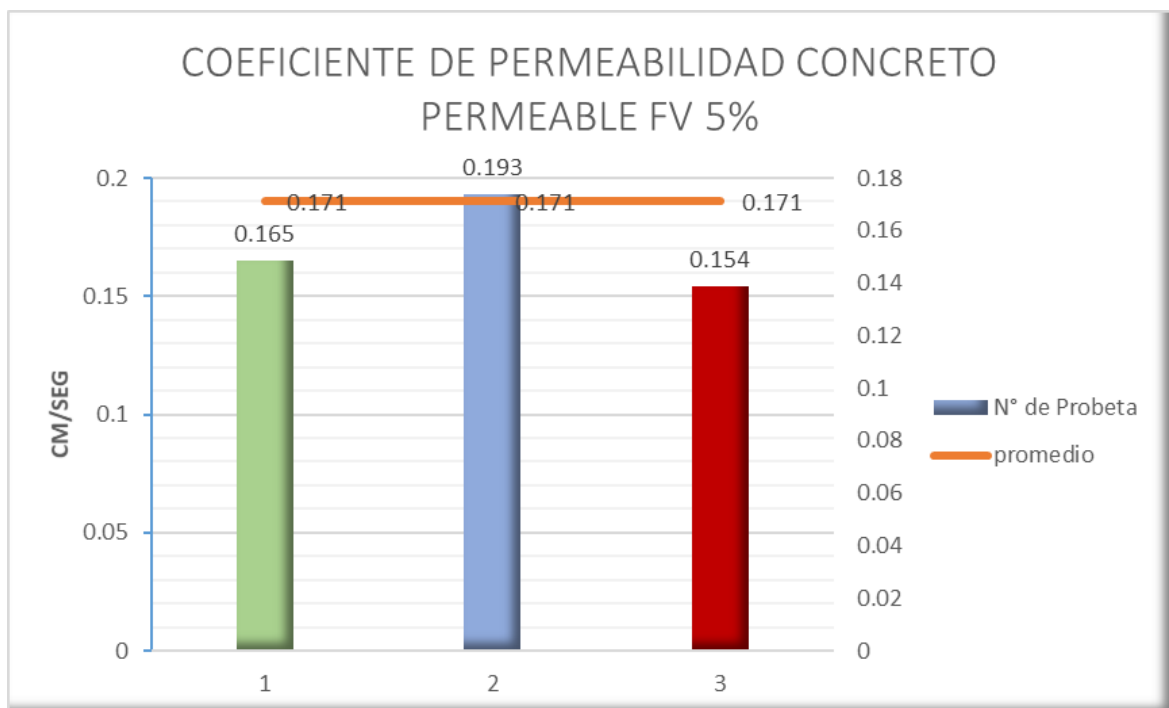


Figura 6: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 5% FV.

Tabla 23: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 10%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10%							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	K (cm/seg)
7	15	452.39	452.39	35	30	16	0.145
8	15	452.39	452.39	35	30	16	0.145
9	15	452.39	452.39	35	30	15	0.154
PROMEDIO							0.148

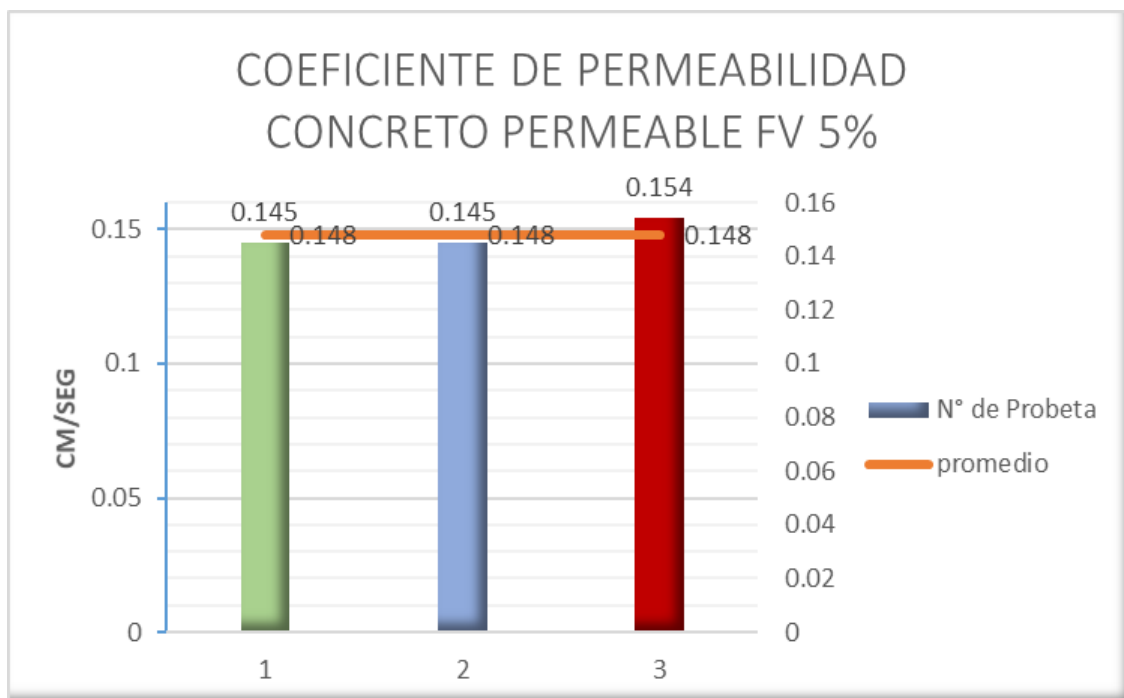


Figura 7: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 5% FV.

Tabla 24: Resultados de permeabilidad para Concreto Permeable + fibra de vidrio 15%

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15 %							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
10	15	452.39	452.39	35	30	19	0.122
11	15	452.39	452.39	35	30	20	0.116
12	15	452.39	452.39	35	30	17	0.136
PROMEDIO							0.125

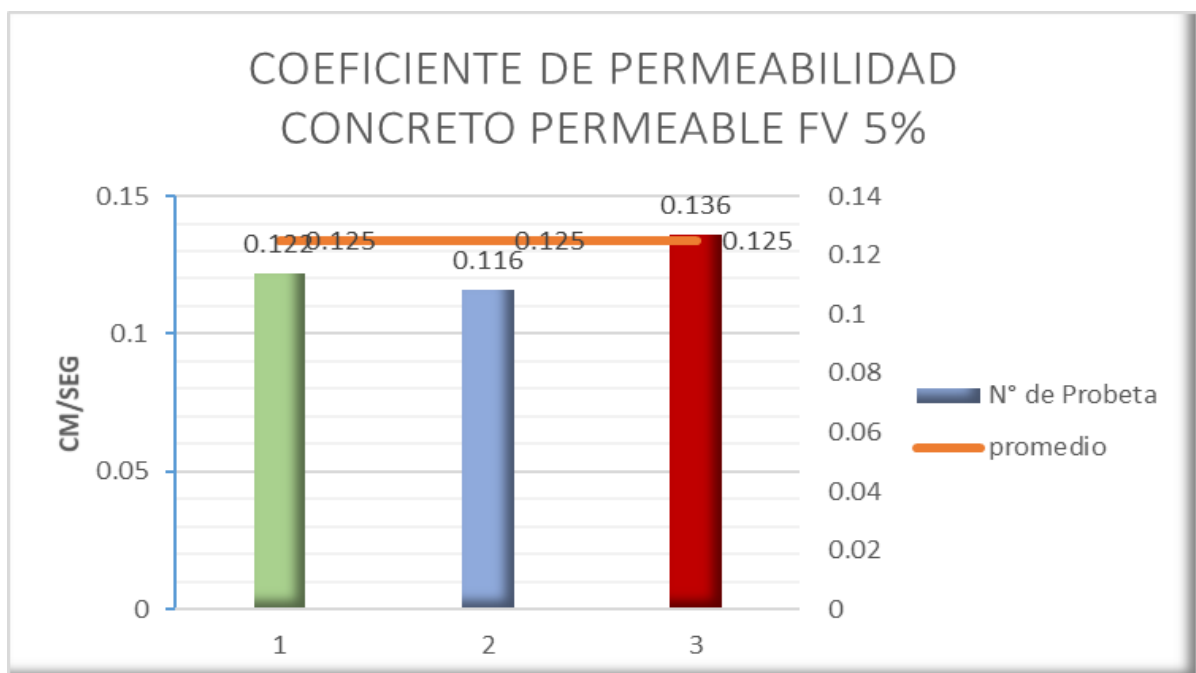


Figura 8: Resultados de permeabilidad para concreto permeable + 15% FV.

Las tablas 20, 21, 22 y 23 muestran los coeficientes de Permeabilidad recolectadas tras ensayar 12 probetas de Concreto Permeable a los 28 días.

La Tabla 20 apreciamos el coeficiente de Permeabilidad para un Concreto Permeable patrón en el cual se obtuvo un valor promedio de 0.201 cm/seg.

La Tabla 21 apreciamos el coeficiente de Permeabilidad para un Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 5% en el cual se obtuvo un valor promedio de 0.171 cm/seg.

La Tabla 22 apreciamos el coeficiente de Permeabilidad para un Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 10% en el cual se obtuvo un valor promedio de 0.148 cm/seg.

La Tabla 23 apreciamos el coeficiente de Permeabilidad para un Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 15% en el cual se obtuvo un valor promedio de 0.125 cm/seg.

En los coeficientes de Permeabilidad obtenidos tras realizar este ensayo se logra obtener que nuestro concreto permeable ya sea el patrón o el de adición con fibra de vidrio tiene la capacidad de filtrar el agua claro que teniendo en cuenta que con fibra de vidrio la permeabilidad es menor que a comparación de un concreto permeable patrón.

3.4.3. Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15%

Tabla 25: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable patrón.

ENSAYO DE TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO PERMEABLE		
PATRÓN		
ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
3	PLÁSTICA	TRABAJABLE

Tabla 26: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 5%.

ENSAYO DE TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO 5%		
ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
2	SECA	POCO TRABAJABLE

Tabla 27: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 10%.

ENSAYO DE TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO 10%		
ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
2	SECA	POCO TRABAJABLE

Tabla 28: Ensayo de trabajabilidad de un concreto permeable con adición de FV al 5%.

ENSAYO DE TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO 15%		
ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD
2	SECA	POCO TRABAJABLE

3.5. Evaluación de resistencias de un concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5 %, 10 % y 15 %

3.5.1. Comparación de la resistencia a la compresión de un concreto permeable patrón en relación con la adición de fibra de vidrio al 5 %, 10 % y 15 %

Tabla 29: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 7 días.

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN “				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	286.10	288.90	292.60
Resistencia	Kg/cm2	165.04	166.65	168.78
fcd / f'c	%	78.59	79.36	80.37
Resistencia Promedio	Kg/cm2	166.82		
“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	292.40	298.80	295.60
Resistencia	Kg/cm2	168.67	172.36	170.52
fcd / f'c	%	80.32	82.08	81.20
Resistencia Promedio	Kg/cm2	170.52		

“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	309.60	312.70	319.60
Resistencia	Kg/cm2	178.59	180.38	184.36
fcd / f'c	%	85.04	85.89	87.79
Resistencia Promedio	Kg/cm2	181.11		
“COMPRESIÓN 7 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15%”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	340.50	328.70	334.80
Resistencia	Kg/cm2	196.42	189.61	193.61
fcd / f'c	%	93.53	90.29	91.97
Resistencia Promedio	Kg/cm2	193.44		



Figura 9: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 30: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 14 días

“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN “				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	347.30	339.10	343.20
Resistencia	Kg/cm2	200.34	195.61	197.97
fcd / f'c	%	95.40	93.15	94.27
Resistencia Promedio	Kg/cm2	197.97		
“COMPRESIÓN 14 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	362.30	358.20	365.60
Resistencia	Kg/cm2	208.99	206.63	210.89
fcd / f'c	%	99.52	98.39	100.43
Resistencia Promedio	Kg/cm2	208.84		

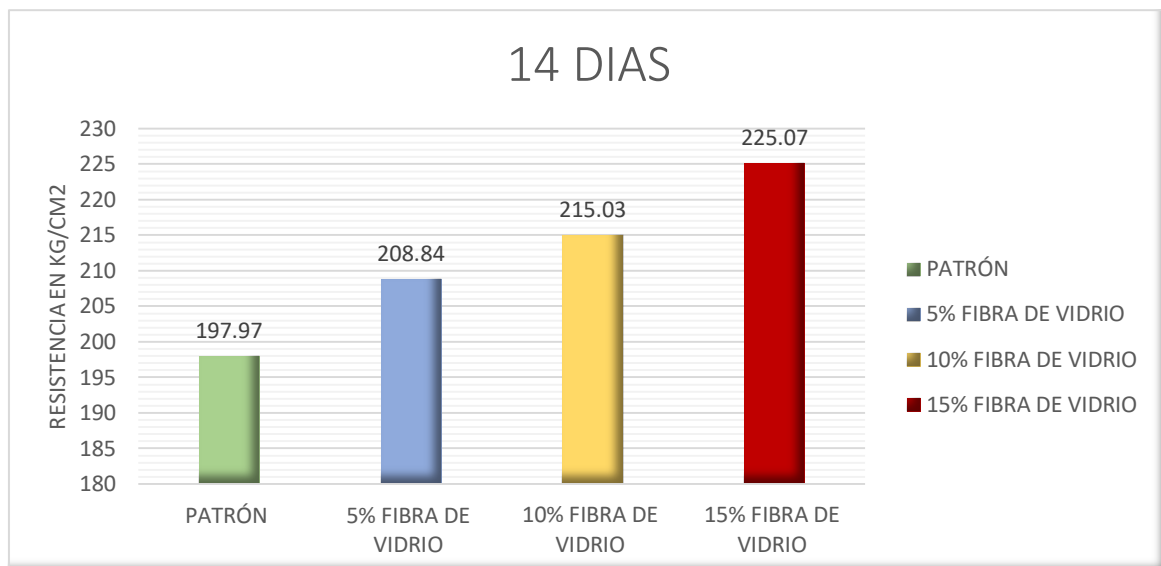


Figura 10: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 14 días

Tabla 31: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE PATRÓN “				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	376.5	380.4	384
Resistencia	Kg/cm2	217.18	219.43	221.51
fcd / f'c	%	103.42	104.49	105.48
Resistencia Promedio	Kg/cm2	219.37		
“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	394.5	399.1	402.6
Resistencia	Kg/cm2	227.57	230.22	232.24
fcd / f'c	%	108.36	109.63	110.59
Resistencia Promedio	Kg/cm2	230.01		
“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	409.4	432.6	405.7
Resistencia	Kg/cm2	236.16	249.54	234.03
fcd / f'c	%	112.46	118.83	111.44
Resistencia Promedio	Kg/cm2	239.91		
“COMPRESIÓN 28 DÍAS PARA CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15%”				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Carga Máxima	KN.	422.8	419.7	426.6
Resistencia	Kg/cm2	243.89	242.1	246.08
fcd / f'c	%	116.14	115.29	117.18
Resistencia Promedio	Kg/cm2	244.02		

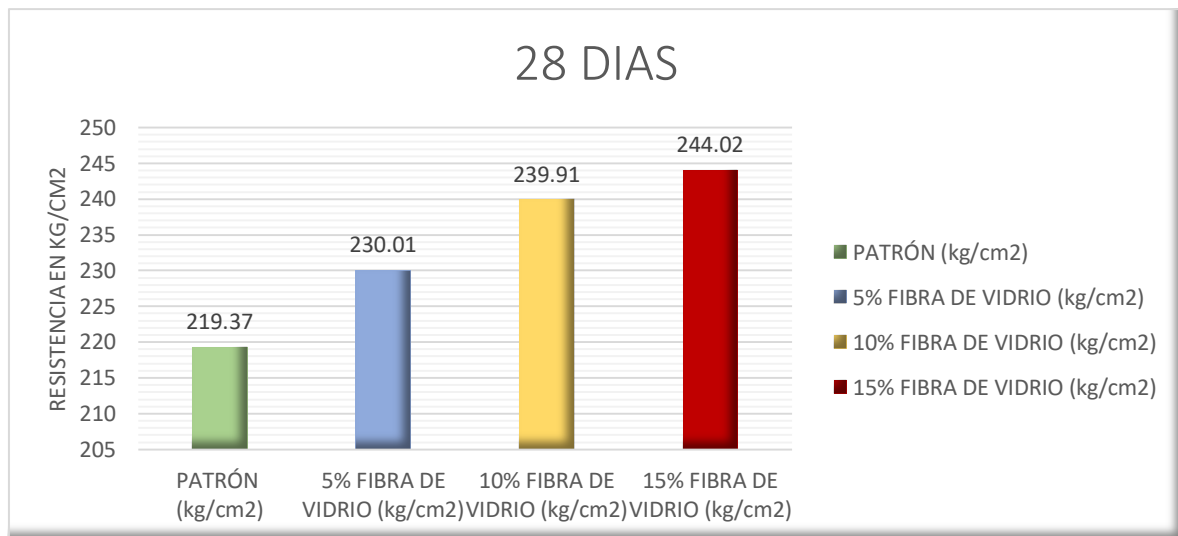


Figura 11: Comparación de resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

En la tabla 29 se muestra la variación de Resistencias a Compresión realizándose la rotura a los 7 días, para cada grupo de estudio que son el concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5% , 10% y 15 % tras ensayar 12 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo grupo de estudio de los cuales logramos obtener los siguientes resultados 166.82 Kg/cm² , 170.52Kg/cm², 181.11 Kg/cm² y 193.44 Kg/cm² respectivamente para cada grupo de estudio, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue a los 7 días obtuvimos un para un concreto permeable patrón obtuvimos 79.44%, concreto con fibra de vidrio al 5% un 81.20%, concreto con fibra de vidrio al 10% un 86.24% y para un concreto con fibra de vidrio al 15% un 92.11%, donde podemos apreciar que la fibra de vidrio en un 5 % , 10% y 15% del volumen aumenta la resistencia de compresión en 1.76%, 6.80% y 12.67.% a la primera rotura que son a los 7 días

la tabla 30 también se muestra la variación de Resistencias a Compresión realizándose los ensayos a los 14 días, para cada grupo de estudio que son el concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5% , 10% y 15 % tras ensayar 12 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo grupo de estudio de los cuales logramos obtener los siguientes resultados 197.97 Kg/cm² , 208.84 Kg/cm², 215.03 Kg/cm² y 225.07 Kg/cm² respectivamente para cada grupo de estudio, en lo cual logramos apreciar que para la primera rotura que fue

a los 7 días obtuvimos un para un concreto permeable patrón obtuvimos 94.24%, con un concreto con fibra de vidrio al 5% un 99.44%, con un concreto con fibra de vidrio al 10% un 102.11% y para un concreto con fibra de vidrio al 15% un 107.18%, donde podemos apreciar que la fibra de vidrio en un 5 % , 10% y 15% del volumen continua aumentando la resistencia de compresión en 5.20%, 7.87% y 12.94% en la segunda rotura que fueron a los 14 días.

la tabla 31 nos muestra la variación de Resistencias a Compresión realizándose los ensayos a los 28 días, donde el concreto llega a su resistencia máxima y así para poder evaluar las comparaciones de cada grupo de estudio y así obtener un resultado con mayor exactitud, para lo cual analizaremos para cada grupos de estudio que son el concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5% , 10% y 15 % tras ensayar 12 probetas de las cuales 3 probetas son para cada respectivo grupo de estudio de los cuales logramos obtener los siguientes resultados 219.37 Kg/cm² , 230.01 Kg/cm², 239.91 Kg/cm² y 244.02 Kg/cm² respectivamente para cada grupo de estudio, en lo cual logramos apreciar que para la tercera y última rotura que es a los 28 días en lo cual en porcentajes para un concreto permeable patrón obtuvimos 104.46%, con un concreto con fibra de vidrio al 5% un 109.53 % , con un concreto con fibra de vidrio al 10% un 114.24% y para un concreto con fibra de vidrio al 15% un 116.20%, donde podemos también logramos apreciar que la fibra de vidrio en un 5 % , 10% y 15% del volumen continua aumentando la resistencia de compresión en 5.07%, 9.78% y 11.74% respectivamente para un 5%, 10% y 15 % de fibra de vidrio esto a su vez teniendo que el concreto llega a su máxima resistencia podemos apreciar que la fibra de vidrio logra aumentar la resistencia de un concreto permeable.

3.5.2. Comparación de permeabilidad de un concreto permeable patrón en relación con la adición de fibra de vidrio al 5 %, 10 % y 15 %

Tabla 32: Comparación de resultados de permeabilidad.

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD CONCRETO PERMEABLE PATRÓN							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
1	0.193	452.39	452.39	35	30	11	0.210
2	0.178	452.39	452.39	35	30	10	0.231
3	0.231	452.39	452.39	35	30	10	0.231
PROMEDIO							0.201
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 5 %							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
1	0.165	452.39	452.39	35	30	12	0.193
2	0.193	452.39	452.39	35	30	11	0.210
3	0.154	452.39	452.39	35	30	11	0.210
PROMEDIO							0.171
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 10 %							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
1	0.145	452.39	452.39	35	30	15	0.154
2	0.145	452.39	452.39	35	30	14	0.165
3	0.154	452.39	452.39	35	30	14	0.165
PROMEDIO							0.148
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO AL 15%							
N° de Probeta	L (cm)	A (cm²)	a (cm²)	h1 (cm)	h2 (cm)	t (seg)	k (cm/seg)
1	0.122	452.39	452.39	35	30	17	0.113
2	0.116	452.39	452.39	35	30	17	0.122
3	0.136	452.39	452.39	35	30	16	1.113
PROMEDIO							0.125

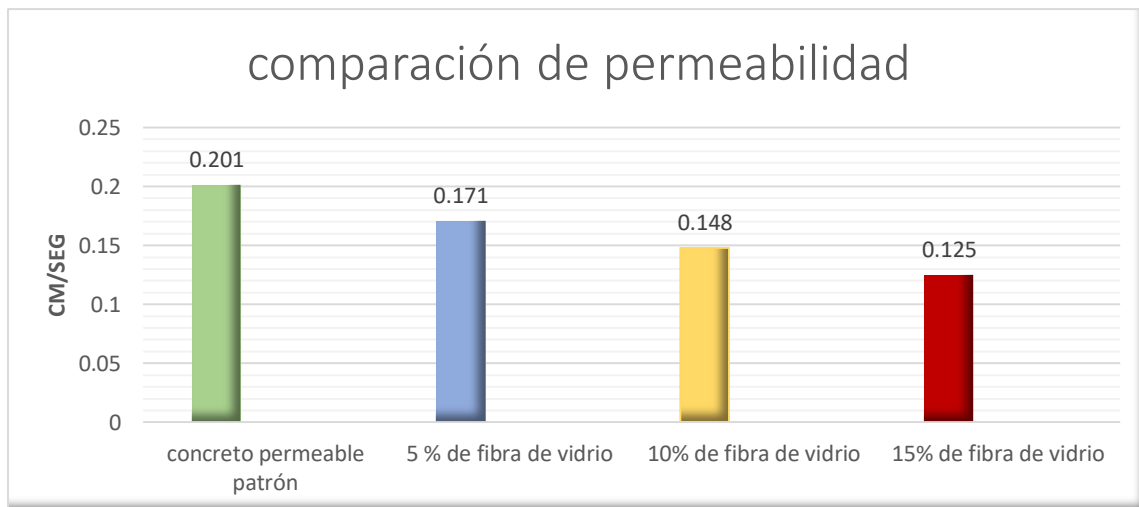


Figura 12: Comparación de Permeabilidad

Las tablas 31 nos muestran la comparación de los coeficientes de Permeabilidad recolectadas de un concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% a los 28 días, llegamos a una comparación de datos, de los coeficientes de de permeabilidad resultando que para un concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio 5%, 10 % y 15% resulto 0.224, 0.204, 0.161 y 0.139 así respectivamente para cada uno logrando dar como respuesta que para cada grupo de estudio la permeabilidad varia mientras tenga un mayor porcentaje de fibra de vidrio, la permeabilidad variara a comparación de un concreto permeable patrón que es más permeable uno con adición de fibra de vidrio.

3.5.3. Comparación de permeabilidad de un concreto permeable patrón en relación con la adición de fibra de vidrio al 5 %, 10 % y 15 %

Tabla 33: Comparación de permeabilidad.

COMPARACION DE LOS ENSAYOS DE TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO PERMEABLE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO 5%, 10% Y 15%			
Concreto Permeable	Asentamiento (Pulg)	Consistencia	Trabajabilidad
Patrón	3	plástica	Trabajable
+FV 5%	2	seca	Poco trabajable
+FV 10%	2	seca	Poco trabajable
+FV 15%	2	seca	Poco trabajable

En la tabla 32 observamos la comparación de los resultados de la trabajabilidad para cada grupo de esto que son el concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% en los cual podemos apreciar que para cada grupo de estudio varia la trabajabilidad, ya que al aumentarse la fibra de vidrio varia la trabajabilidad a comparación de un concreto permeable patrón.

IV. DISCUSIÓN

1. según el objetivo Diseñar probetas patrón para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en tabla 8 hasta la tabla 10 se observa de como el diseño de mezcla influye bastante en las propiedades física-mecánicas y depende del diseño de mezclas para que sea un concreto de calidad y que resulte la resistencia diseñada datos que al ser comparados Arango y Zapata (2014), en su proyecto de tesis titulada “Efecto de la adición de filamentos de vidrio en las características mecánicas de concreto”, la adición de una concentración de 1% de fibra de vidrio en el proceso de mezclado de concreto optimiza la característica de concreto, y si se añade una cantidad mínima de fibra no realiza cambios en las características del concreto, pero si se añade excesivamente la fibra afecta significativamente a las propiedades del concreto como lo es la capacidad de resistir a ser comprimido, la trabajabilidad, el módulo de elasticidad y la tensión, con respecto a la resistencia a la compresión logró una ganancia de 3%, referido a la tensión obtuvo una ganancia significativa de 11.66% y con respecto al módulo de elasticidad presentó un incremento del 16% todos los resultados se basaron en una comparación a la mezcla de referencia. Con estos resultados se puede afirmar que la fibra de vidrios es un material super útil para las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable y esto también aumenta significativamente en la resistencia a la compresión el cual para la construcción es sumamente importante para la durabilidad y ante fenómenos naturales como el sismo y los huaicos este concreto puede ser útil para la población.
2. Según el objetivo Diseñar probetas experimentales con fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ los resultados obtenidos en la tabla 11 hasta la tabla 19 se observa de como la resistencia a la compresión aumenta significativamente con respecto al concreto patrón diseñado para $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ García (2017), quien en su proyecto de tesis titulada “influencia de Fibra de Vidrio en las características Mecánicas del Concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$, Puno”, . El autor concluye que incorporando filamentos de vidrio en proporciones de 0.125%, 0.075% y 0.025%, la resistencia a la compresión es mayor que al concreto tradicional, así mismo, reduce el coste de producción. Con estos resultados se afirma que los

filamentos de vidrio si ayudan a mejorar la resistencia a la compresión y que en su mayoría es mejor que un concreto tradicional y sin incluir ningún aditivo.

3. Según el objetivo Analizar las propiedades físico–mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos demuestran que a los 7 días el concreto tradicional obtuvo su resistencia al 80% esto quiere decir que el diseño de mezclas es una gran ayuda para que el concreto sea de calidad, además a los 7 días `con adición de fibra de vidrio resulta un 88% de su resistencia y así hasta los 28 días el concreto permeable tradicional supera su resistencia a la compresión esto se debe también a su elaboración y respetar la dosificación de lo diseñado y con respecto con la adición de fibra de vidrio mucho mejor el concreto supera su resistencia diseñada alcanzando un 30% más de resistencia por Rojas (2015), quien en su proyecto de investigación denominado “Estudio experimental para aumentar la Resistencia de un Concreto de $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$ agregando una proporción de Vidrio Sódico Cálculo”, El autor concluyó que, la resistencia a la compresión conseguida en las siguientes edades 28, 21, 14 y 7 días fue de 318.8Kg/cm^2 , 245.4Kg/cm^2 , 220.4Kg/cm^2 y 184Kg/cm^2 correspondientemente. Con estos resultados se afirma que la siguiente investigación concuerda y que los materiales utilizados fueron los adecuados para obtener estos resultados, se comprueba que en su mayoría la fibra de vidrio es un material muy importante para el concreto porque ayuda a aumentar sus propiedades físico- mecánicas como también tiene mucha trabajabilidad.
4. Según el objetivo Evaluar las propiedades físico–mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días. Los resultados obtenidos en las tablas se evidencia que las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable mejoran y esto hace que el concreto sea más de calidad y tenga más durabilidad y que los pavimentos se vean en buen estado y sus años de desgaste sean mejor que un pavimento tradicional por Mantilla (2017), quien en su proyecto de tesis denominada “efecto de la Fibra de Vidrio Tipo E en las características Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión para un Concreto de $f'_c = 210\text{Kg/cm}^2$ ”, que la resistencia a la compresión entre el concreto puro y los concretos experimentales con proporciones de 1%, 3% y 5% de filamentos de vidrio, obteniendo como resultado que a los 28 días el concreto

puro obtuvo una resistencia a la compresión de 263.28 Kg/cm², mientras que el concreto experimental con 1 % de filamentos de vidrio logro una resistencia de 270.64 Kg/cm² , al 3 % de filamentos de vidrio logró una resistencia de 274.64 Kg/cm², al 5 % de filamentos de vidrio alcanzó una resistencia de 215.37 Kg/cm²; con respecto a la flexión el concreto experimental alcanzó una resistencia de 3.68 Mpa, mientras que los concretos experimentales de 3 % y 5% obtuvieron un rotura de flexión de 3.81 Mpa y 2.83 Mpa respectivamente, con estos resultados se afirma que la fibra de vidrio mejora sus propiedades y que para un proyecto de pavimentos y con otros diseños mayores se puede mejorar las construcciones y que esto ante los diferentes fenómenos naturales siempre tendrían buenos resultados.

5. Según el objetivo determinar el porcentaje óptimo de fibra de vidrio para un concreto permeable de $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ los resultados obtenidos en las tablas se evidencia que los porcentajes de fibra de vidrio por Abrigo (2018) en su tesis de investigación titulada “Resistencia del Concreto $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ añadiendo Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%”, El autor concluye que la hipótesis planteada en su proyecto cumple parcialmente, por el motivo de que los recipientes con proporciones de fibra de vidrio donde los resultados señalan, que a mayor cantidad de fibra de vidrio en la mezcla son más resistentes a ser comprimidos solo en el porcentaje de 2% siendo un aumento pequeño. Con estos resultados se afirma que para el concreto diseñado el porcentaje óptimo de fibra de vidrio basta con el 5% pero si se requiere más resistencia se podría trabajar hasta con más cantidad de fibra de vidrio además Huamán (2015), quien plantea en su proyecto de tesis titulada “Propiedad Mecánica del Concreto elaborado con Fibra de Vidrio”, . En su estudio obtuvo como resultados que el concreto fresco con adición de filamentos de vidrio disminuye su trabajabilidad con relación al concreto tradicional, en ese sentido, a mayor proporción de filamentos de vidrio reduce significativamente la trabajabilidad; con respecto al peso del concreto en fase fresco la proporción de filamentos de vidrio no realiza ningún efecto al concreto, en ese sentido la proporción de fibra es un parámetro neutro para esta característica, con respecto a la concreto maduro o endurecido obtuvo que al añadir filamentos de fibra no presenta ningún efecto considerable en la resistencia a la compresión, pero si aumento significativamente en

la resistencia a la flexión y la tracción, por lo tanto, a mayor proporción de filamentos de vidrio, mayor es el incremento de las resistencias (tracción y flexión), siendo un 30.74% y 36.20% respectivamente.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño de las probetas patrón de un concreto patrón $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, 9 probetas en total 3 para los 7 días, 3 para los 14 días y 3 para los 28 días.
- Se realizó el diseño de las probetas experimentales con fibra de vidrio al 5%,10% y 15% para un concreto permeable de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, 27 probetas en total; 9 probetas para el 5% de fibra de vidrio, 3 para los 7 días, 3 para los 14 días y 3 para los 28 días; 9 probetas para el 10% de fibra de vidrio, 3 para los 7 días, 3 para los 14 días y 3 para los 28 días; 9 para el 15% de fibra de vidrio, 3 para los 7 días, 3 para los 14 días, 3 para los 28 días.
- Se analizaron las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimentales a los 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 166.82 kg/cm^2 para el concreto patrón, 170.52 kg/cm^2 para 5% de fibra de vidrio, 181.11 kg/cm^2 para 10% de fibra de vidrio y 193.44kg/cm^2 para 15% de fibra de vidrio; a los 14 días se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 197.97 kg/cm^2 para el concreto patrón, 208.84 kg/cm^2 para 5% de fibra de vidrio, 215.03 kg/cm^2 para 10% de fibra de vidrio y 224.02 kg/cm^2 para 15% de fibra de vidrio; y por últimos a los 28 días se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 219.37 kg/cm^2 para el concreto patrón, 230.01 kg/cm^2 para 5% de fibra de vidrio, 239.91 kg/cm^2 para 10% de fibra de vidrio y 244.02 kg/cm^2 para el 15% de fibra de vidrio.
- -Se avaluaron las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimentales a los 7 días se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 166.82 kg/cm^2 y a medida que aumenta el porcentaje de fibra vidrio aumenta la resistencia a la compresión y así también para los 14 y 28 días.
- Se determinó el porcentaje óptimo de fibra de vidrio para un concreto permeable de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, teniendo como resultados favorables el incremento de fibra de vidrio.

VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a futuros tesisistas en ingeniería civil, que deben realizar más investigaciones sobre el concreto permeable con adición de fibra de vidrio en porcentajes un poco mayores para ver nuevos diseños de mezcla y aumenten su resistencia a la compresión y su resistencia a la flexión, utilizando agregados de otras canteras.
- Se debe de tener en cuenta que a mayor porcentaje de fibra de vidrio aumenta la resistencia, pero es menos trabajable es por ello que se recomienda utilizar un aditivo.
- Se recomienda al mezclar los materiales, primero se debe de mezclar el cemento con la fibra de vidrio, luego la piedra chancada y el agua se debe de verter en cantidades pequeñas de acuerdo a la mezcla para que sea una mezcla homogénea.

REFERENCIAS

ABRIGO, Lenin. *Resistencia del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² adicionando Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%*. Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2018.

ACEBO, Mauro. *Industria de la Construcción*. Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2016.

AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS. Sector construcción del Perú alcanza crecimiento histórico de 7,2% en cuatro años. *América económica*. [En línea] 17 de julio de 2018. [Citado el: 19 de mayo de 2019.] <https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/finanzas/sector-construccion-del-peru-alcanza-crecimiento-historico-de-72-en>.

AIRE, Carlos. Concreto permeable: Alternativas sustentables. *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. [En línea] 2010. [Citado el: 23 de mayo de 2019.] <http://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>.

ARANGO, Samuel y ZAPATA, Jhon. *Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas de Mezclas de Concreto*. Medellín : Universidad EAFIT, 2014.

ARIAS, Fidias. *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Caracas : Episteme, 2012. 9800785299.

CHÁVEZ, Santiago. *Concreto Armado*. Tarapoto : Universidad Nacional de San Martín, 2013.

CABELLO, Sandra, y otros. *Cooncreto poroso: Constitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización*. Revista Científica Cumbres, Vol. I, págs. 64 – 69, 2015. 1390-9541.

GARCÍA, Bleger. *Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c=210$ kg/cm² en la Ciudad de Puno*. Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

GODOY, Isabel. *Comportamiento Mecánico de Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio*. Valdivia : Universidad Austral de Chile, 2015.

HARMSSEN, Teodoro. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. *Metodología de la investigación*. México : McGraw-Hill, 2014. 9781456223960.

HUAMÁN, Alexander. *Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibra de Vidrio*. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.

CONSUELO, M, y otros. *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del hormigón*. Revista de ingeniería de construcción, Vol. 20, págs. 201 – 212, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN Y TECNOLÓGICA. *Sector construcción*. Argentina : Instituto Nacional de Educación y Tecnológica, 2009.

IRVING, Juan. *Evaluación de Composites de Cemento - Fibra de Vidrio*. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.

LA REPÚBLICA. El 62 % de limeños se siente insatisfecho por estado actual de pistas y veredas. *La República*. [En línea] 16 de enero de 2015. [Citado el: 12 de abril de 2019.] <https://larepublica.pe/sociedad/849062-el-62-de-limenos-se-siente-insatisfecho-por-estado-actual-de-pistas-y-veredas>.

MANTILLA, Jessica. *Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$* . Nuevo Chimbote : Universidad César Vallejo, 2017.

NILSON, Arthur. 2001. *Diseño de estructuras de concreto*. Bogotá : McGraw-Hill, 2001. 0-07-046586-X.

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.088. *Hormigón (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland*. Lima : Indecopi, 2006.

ORTEGA, Juan. 2014. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima : Macro, 2014. 978-612304-217-2.

PASQUEL, Enrique. 1998. *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1998.

VÉLEZ, Ligia. *Permeabilidad y porosidad en concreto*. Revista Tecno Lógicas, págs. 169-187, 2010. 0123-7799.

PORRERO, Joaquín, y otros. *Manual del concreto estructural*. Caracas : PAG Marketing Soluciones, 2014. 980-6403-66-5.

QUINTANA, B. La importancia de la Industria de la Construcción en México. *Portalia Plus*. [En línea] 09 de noviembre de 2016. [Citado el: 22 de mayo de 2019.] <https://blog.portaliaplus.com/es/2016/11/09/importancia-de-la-industria-de-la-construccion/>.

ROJAS, F. *Propuesta técnica del proceso de laminado manual en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) en la fabricación de elementos utilitarios*. Loja : Universidad Internacional del Ecuador, 2013.

ROJAS, José. *Estudio experimental para incrementar la Resistencia de un Concreto de $f'c=210$ Kg/cm² adicionando un porcentaje de Vidrio Sódico Cálcico*. Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

ANDRADE, Verónica y VILLEDAS, Adriana. *Soluciones con concreto permeable*. Revista Construcción y Tecnología en concreto, págs. 1 – 52, 2016.

TOXEMENT. 2017. Concreto poroso o concreto permeable. *Toxement*. [En línea] octubre de 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2019.] http://www.toxement.com.co/media/3812/concreto_poroso.pdf.

WALHOFF, Misael. *Influencia del Vidrio Molido en la Resistencia a la Compresión del Concreto y Costos de fabricación, comparado con el Concreto Convencional*, Barranca-2016. Huaraz : Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2017.

ANEXOS

ANEXO 01

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000 ppm Máximo
Materia Orgánica	3 ppm Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000 ppm Máximo
pH	5 a 8 Máximo

Gráfica 1: *Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.* Fuente: (Norma Técnica Peruana NTP 339.088,201

Consistencia y asentamiento del concreto.

- Seca- Vibrado enérgico.
- Plástica - Vibrado normal.
- Blanda- Apisonado.
- Fluida - Barra.

CONSISTENCIA	ASIENTO (cm.)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15

Gráfica 2: *Consistencia y asiento del concreto.* Fuente: (Pasquel., 1998).

Tabla de volumen unitario de agua y contenido de aire

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Relación agua cemento y factor cemento

Tabla 3 .- Relación Agua/Cemento vs f'c.

f'c a 28 Días (Kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.42	-----
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

TNM del agregado Grueso	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Módulos de finza del fino (b/bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

INSTRUMENTO

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DEL CONCRETO PERMEABLE CON Y SIN FIBRA DE VIDRIO						
Datos del observador:						Ficha de Obs. N°:
Edad: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> 7 días <input type="checkbox"/> 14 días <input type="checkbox"/> 28 días </div>			% fibra de vidrio: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input type="checkbox"/> 5% <input type="checkbox"/> 10% <input type="checkbox"/> 15% </div>			
N°	PROBETA PATRÓN			PROBETA EXPERIMENTAL		
	Trabajabilidad	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexotensión	Trabajabilidad	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexotensión
	cm	Kg/cm ²	Kg/cm ²	cm	Kg/cm ²	Kg/cm ²
1						
2						
3						
promedio						

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Variable	Metodología
¿Cuál es el efecto de la adición de fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019?	<p>Objetivo general Determinar el efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas de concreto permeable para su empleo en el Jr. Huascarán, Huaraz - 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar probetas patrón para un concreto permeable de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. • Diseñar probetas experimentales con fibra de vidrio al 5%, 10% y 15% para un concreto permeable de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. • Analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días. • Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días. • Determinar el porcentaje óptimo de fibra de vidrio para un concreto permeable de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. 	<p>Variable independiente Fibra de vidrio</p> <p>Variable dependiente Propiedades físico-mecánicas de concreto permeable</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Técnica de recolección de datos: Observación</p> <p>Instrumento de recolección de datos: Ficha de observación</p>

ANEXO 2

Análisis Granulométrico por Tamizado para Agregado Grueso, con la norma ASTM C-136



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

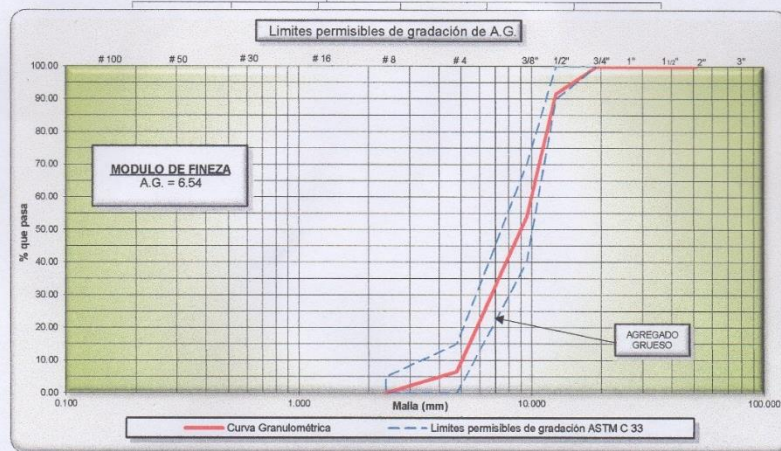
SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramirez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable

CANtera : Ortiz
UBICACIÓN : Río Santa - Tacllan - Huaraz
MATERIAL : Piedra Chancada de 1/2"
FECHA : 16 de Octubre de 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

AGREGADO GRUESO (A.G.) PT= 8,363.40 grs.

Tamices ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	695.60	8.32	8.32	91.68
3/8"	9.525	3,152.20	37.69	46.01	53.99
# 4	4.750	3,965.50	47.41	93.42	6.58
# 8	2.360	550.10	6.58	100.00	0.00



OBSERVACIONES:

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

ANEXO 3

Contenido de Humedad para Agregado Grueso de 1/2". con la norma ASTM D-2216.



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	Coronado Montes Joshep Antony Maguiña Ramirez Ángel Danilo	CANTERA :	Ortiz
UNIVERSIDAD :	Cesar Vallejo - Huaraz	UBICACIÓN :	Rio Santa - Tacllan - Huaraz
CURSO :	Desarrollo de Proyecto de Investigación	MATERIAL :	Piedra Chancada de 1/2"
TEMA :	Concreto Permeable		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

CANTERA	Rio Santa	
MUESTRA	AGREGADO GRUESO	
FRASCO N°	2	4
(1) Pfr. + P.S.H. (grf.)	800.40	808.20
(2) Pfr. + P.S.S. (grf.)	788.10	795.30
(3) P. agua (grf.) (1)-(2)	12.30	12.90
(4) Pfr. (grf.)	201.20	202.90
(5) P.S.S. (grf.) (2)-(4)	586.90	592.40
(6) C. Humedad (%) (3)/(5)	2.10	2.18
Contenido Hum. Promedio (%)	2.14	

NOTA: Pfr. = Peso del frasco
P.S.H. = Peso de Suelo Húmedo
P.S.S. = Peso de Suelo Seco
P. agua = Peso de agua

OBSERVACIONES :

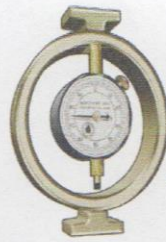
* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
[Signature]
FERNANDO ENITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

ANEXO 4

Peso Unitario para Agregado Grueso de 1/2", con la norma ASTM C-127.



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramirez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable

CANTERA : Ortiz
UBICACIÓN : Río Santa - Tacllan - Huaraz
MATERIAL : Piedra Chancada de 1/2"
FECHA : 17 de Octubre de 2019

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
MUESTRA	MA-01			MA-01		
PROFUNDIDAD (m.)	-			-		
FRASCO N°	1	1	1	1	1	1
Peso del Material + Molde (grf.)	18,386.0	18,380.0	18,409.0	20,313.0	20,274.0	20,332.0
Peso del Molde (grf.)	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0	4,326.0
Peso del Material (grf.)	14,060.0	14,054.0	14,083.0	15,987.0	15,948.0	16,006.0
Volumen del Molde (cm³)	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0	9,425.0
Peso Unitario (grf/cm³)	1.492	1.491	1.494	1.696	1.692	1.698
Peso Unitario Promedio (grf/cm³)	1.492			1.696		

OBSERVACIONES :

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia

ANEXO 5

PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

SOLICITADO POR:	Coronado Montes Josep Antony Maguila Ramirez Ángel Danilo	CANtera :	Ortiz
UNIVERSIDAD :	Cesar Vallejo - Huaraz	UBICACIÓN :	Rio Santa - Tacllan - Huaraz
CURSO :	Desarrollo de Proyecto de Investigación	MATERIAL :	Piedra Chancada de 1/2"
TEMA :	Concreto Permeable	FECHA :	17 de Octubre de 2019

PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO ASTM C-127

DATOS:

A : Peso en el aire de la muestra seca	=	8,189.40 grf.
B : Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	=	8,260.20 grf.
C : Peso sumergido en agua de la muestra saturada	=	5,123.80 grf.

RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO NOMINAL	=	$\frac{A}{A - C}$	=	2.671
PESO ESPECÍFICO APARENTE	=	$\frac{A}{B - C}$	=	2.611
PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.)	=	$\frac{B}{B - C}$	=	2.634
ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE	=	$\frac{B - A}{A} \times 100$	=	0.86

OBSERVACIONES:

* Las muestras de los agregados fueron entregadas al laboratorio por el solicitante.



ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos
FERNANDO E. ITZA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnia

ANEXO 6

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 kg/cm²



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramírez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable
FECHA : 18 de Octubre de 2019

1.00 MATERIALES

1.01 CEMENTO

- Portland Tipo I "Cemento Sol" = ASTM C-150
- Peso específico = 3.11
- Superficie específica = 3,500 cm²/gr.

1.02 AGREGADO GRUESO

- Procedencia = Cantera Ortiz
- Perfil = Angular
- Modulo de finiza = 6.54
- Peso específico = 2.671
- Contenido de humedad = 2.14 %
- Absorción = 0.86 %
- Tamaño Máximo = 3/4" (Pasa malla de 3/4")
- Peso unitario suelto = 1,492 Kgf./m³
- Peso unitario compactado = 1,696 Kgf./m³

1.03 AGUA

- Agua potable, de la red de servicio publico.

2.00 RESISTENCIA PROMEDIO

Como no se posee un registro de ensayos de obras anteriores, entonces según el RNE para valores de $f'c$ entre 210 a 350 Kgf/cm², le corresponde una resistencia promedio de:

- $f'cr = f'c + 84 = 210 + 84 = 294 \text{ Kgf./cm}^2$

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil (CIPN° 83648)
Especialista en Geotécnica

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramirez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable
FECHA : 18 de Octubre de 2019

3.00 TAMAÑO MÁXIMO Y ASENTAMIENTO

- Tamaño máximo nominal = $1/2''$
- Asentamiento = $3'' \text{ a } 4''$

4.00 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

- Agua de mezclado = 216 Lt/m³

5.00 CONTENIDO DE AIRE

- Contenido de aire = 2.50 %

6.00 RELACIÓN AGUA CEMENTO Y FACTOR CEMENTO

Relación agua cemento:

- Por resistencia = 0.558
- Por durabilidad = --
- Relación agua cemento = 0.558

Factor cemento:

- Factor cemento = 387 Kg/m³ 9.11 bolsas/m³

7.00 AGREGADO GRUESO

- Volumen de agregado grueso = 0.560 m³
- Contenido de agregado grueso = 949 Kg.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. RIVERA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83848
Maestría en Geotécnica



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramirez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable
FECHA : 18 de Octubre de 2019

8.00 CEMENTO

- cemento	=	0.124	m ³
- Agua	=	0.216	m ³
- Aire	=	0.025	m ³
- Agregado grueso	=	0.355	m ³
		0.721	m ³

9.00 AGREGADO FINO

- Volumen de agregado fino	=	0.000	m ³
- Contenido de agregado fino	=	0	Kgf.

10.00 VALORES DE DISEÑO

- Cemento	=	387	Kgf./m ³
- Agua	=	216	Lt/m ³
- Agregado Fino	=	0	Kgf./m ³
- Agregado Grueso	=	949	Kgf./m ³

11.00 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

11.01 PESO HÚMEDO

- Agregado fino	=	0	Kgf./m ³
- Agregado grueso	=	970	Kgf./m ³

11.02 HUMEDAD SUPERFICIAL

- Agregado fino	=	0	%
- Agregado grueso	=	1.2755	%

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITADO POR: Coronado Montes Joshep Antony
Maguiña Ramirez Ángel Danilo
UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo - Huaraz
CURSO : Desarrollo de Proyecto de Investigación
TEMA : Concreto Permeable
FECHA : 18 de Octubre de 2019

11.03 APOORTE DE HUMEDAD

- Agregado fino	=	0.00	Lt.
- Agregado grueso	=	12.11	Lt.
- Aporte de agregados	=	12.11	Lt.
- Agua efectiva	=	204	Lt.

12.00 CORREGIDOS

- Cemento	=	387	Kgf./m ³
- Agua	=	204	Lt/m ³
- Agregado Fino	=	0	Kgf./m ³
- Agregado Grueso	=	970	Kgf./m ³

13.00 PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	Grava	Agua
1.00	2.51	22 Lt/saco

14.00 PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Grava	Agua
1.00	2.45	22 Lt/saco

* El diseño de mezclas calculado, se realizó con piedra chancada muestreados y entregados al laboratorio por el solicitante.

* La selección de las proporciones del concreto se realizó por el método del Comité 211 de ACI


* El presente diseño calculado, debe ser verificado en obra preparando mezclas de pruebas para ser sometidas a ensayos de resistencia a compresión axial, a fin de efectuar los ajustes necesarios.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotécnica

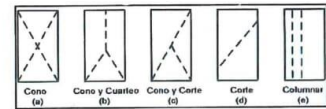
ANEXO 7

Ensayos de Resistencia a la Compresión para probetas de Concreto Permeable patrón, a los 7, 14 y 28 días.

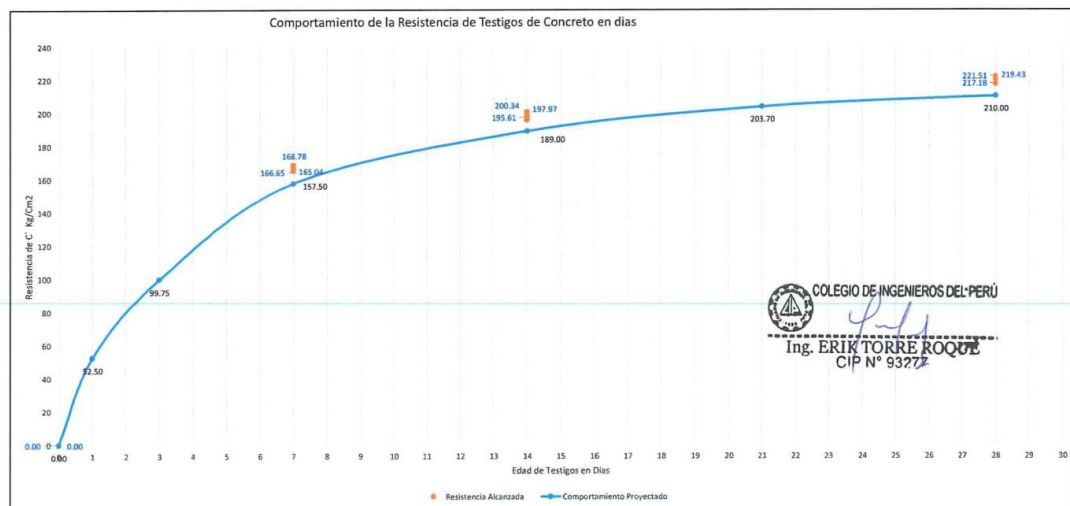
	FORMATO	CO.FO.08
	REPORTE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)	
	GERENCIA : INGENIERIA	AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO : JSHS	VERSION:01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD: HRT	FECHA: 17.01.2018

Título **CONCRETO PERMEABLE PATRON**

Ubicación:	HUARAZ
Solicita:	CORONADO MONTES JOSHEP ; MAGUÑA RAMIREZ ANGEL
QC / Residente de Obra:	
Fecha Reporte:	18 de Enero de 2020




N° Ensayo	DESCRIPCION ELEMENTO	f'c diseño Kg/cm ²	Cod. N° Laboratorio	# Briqueta	Fecha		Edad Dias	Diametro Cm	Area Cm ²	Resistencia Alcanzada			% fcd/f'c	Tipo de Fractura	Observacion
					Moldeo	Rotura				KN	Kg/cm ²	Mpa			
2357	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	1	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	286.10	165.04	16.18	78.59%	d	MUESTRA POR TESIS
2358	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	2	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	288.90	166.65	16.34	79.36%	b	MUESTRA POR TESIS
2359	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	3	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	292.60	168.78	16.55	80.37%	b	MUESTRA POR TESIS
2381	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	4	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	347.30	200.34	19.65	95.40%	d	MUESTRA POR TESIS
2382	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	5	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	339.10	195.61	19.18	93.15%	c	MUESTRA POR TESIS
2383	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	6	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	343.20	197.97	19.41	94.27%	b	MUESTRA POR TESIS
2411	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	7	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	376.50	217.18	21.30	103.42%	d	MUESTRA POR TESIS
2412	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	8	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	380.40	219.43	21.52	104.49%	d	MUESTRA POR TESIS
2413	Muestra Patron Tesis	210	1210N67E-SB	9	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	384.00	221.51	21.72	105.48%	d	MUESTRA POR TESIS



- NOTA:
- 1.- Testigos - Briquetas Obtenidas por los Tesis
 - 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briquetas de Concreto, Marca: PINZUAR - PC-180
 - 3.- Certificado de Calibración MT-LF-275-2018 - METROLOGIA & TECNICAS SAC

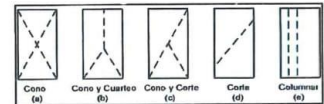
ANEXO 8

Ensayos de Resistencia a la Compresión para probetas de Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 5% , a los 7, 14 y 28 días.

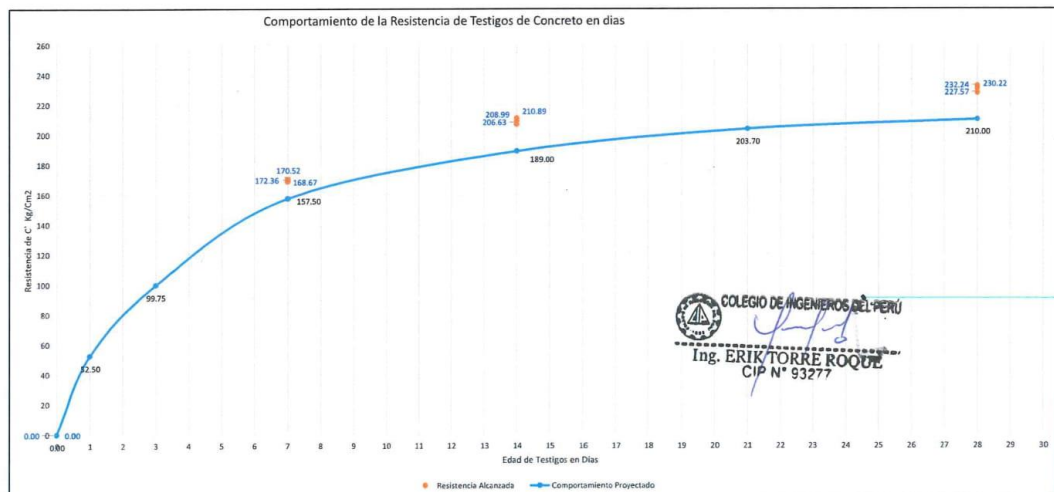
	FORMATO	CO.FO.06
	REPORT DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)	
	GERENCIA : INGENIERIA	AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO : JSHS	VERSION:01
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD: HRT		FECHA: 17.01.2018

Título: CONCRETO PERMEABLE MAS ADICION DE FIBRA DE VIDRIO DE 5%

Ubicación:	HUARAZ
Solicita:	CORONADO MONTES JOSHEP ; MAGUIÑA RAMIREZ ANGEL
QC / Residente de Obra:	
Fecha Reporte:	18 de Enero de 2020



N° Ensayo	DESCRIPCION ELEMENTO	F _c diseño Kg/cm ²	Cod. N° Laboratorio	# Briquetas	Fecha		Edad Dias	Diametro Cm	Area Cm ²	Resistencia Alcanzada			% fcd/f _c	Tipo de Fractura	Observacion
					Módulo	Rotura				KN	Kg/cm ²	Mpa			
2360	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	1	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	292.40	168.67	16.54	80.32%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2361	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	2	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	296.80	172.36	16.90	82.08%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2362	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	3	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	295.60	170.52	16.72	81.20%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2384	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	4	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	362.30	206.99	20.49	99.52%	c	MUESTRA POR TESISTAS
2385	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	5	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	358.20	206.63	20.26	98.39%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2386	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	6	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	365.60	210.89	20.68	100.43%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2414	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	7	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	394.50	227.57	22.32	108.36%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2415	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	8	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	399.10	230.22	22.58	109.63%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2416	5% Fibra de Vidrio	210	1210N67E-SB	9	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	402.60	232.24	22.77	110.59%	d	MUESTRA POR TESISTAS



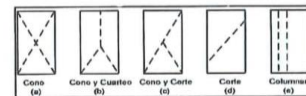
ANEXO 9

Ensayos de Resistencia a la Compresión para probetas de Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 10%, a los 7, 14 y 28 días.

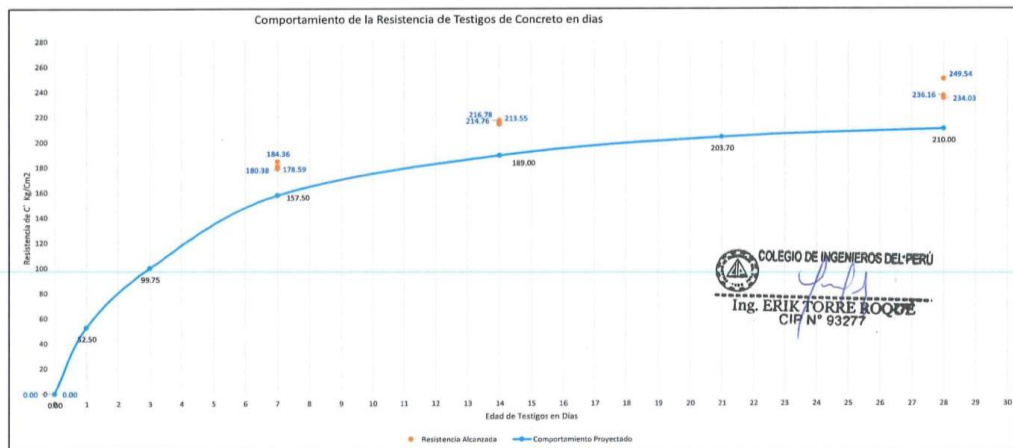
	FORMATO	CO.FO.06
	REPORT DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)	
	GERENCIA : INGENIERIA	AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO : JSHS	VERSION:01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD: HRT	FECHA: 17.01.2018

Título: CONCRETO PERMEABLE MAS ADICION DE FIBRA DE VIDRIO DE 10%

Ubicación:	HUARAZ
Solicita:	CORONADO MONTES JOSHEP ; MAGUIÑA RAMIREZ ANGEL
QC / Residente de Obra:	
Fecha Reporte:	18 de Enero de 2020



N° Ensayo	DESCRIPCION ELEMENTO	Tc diseño Kg/cm2	Cod. N° Laboratorio	# Briqueta	Fecha		Edad Dias	Diametro Cm	Area Cm2	Resistencia Alcanzada				% fod/c	Tipo de Fractura	Observacion
					Moldeo	Rotura				KN	Kg/cm2	Mpa				
2363	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	1	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	309.60	178.59	17.51	85.04%	d	MUESTRA POR TESIS
2364	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	2	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	312.70	180.38	17.69	85.89%	d	MUESTRA POR TESIS
2365	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	3	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	319.60	184.36	18.68	87.79%	c	MUESTRA POR TESIS
2387	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	4	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	375.80	216.78	21.26	103.23%	b	MUESTRA POR TESIS
2388	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	5	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	372.30	214.76	21.06	102.27%	d	MUESTRA POR TESIS
2389	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	6	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	370.20	213.55	20.94	101.69%	b	MUESTRA POR TESIS
2417	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	7	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	409.40	236.16	23.16	112.46%	b	MUESTRA POR TESIS
2418	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	8	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	432.60	249.54	24.47	118.83%	b	MUESTRA POR TESIS
2419	10% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N7E-SB	9	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	405.70	234.03	22.95	111.44%	d	MUESTRA POR TESIS




NOTA:
1.- Testigos - Brquetas Otendidas por los Tesis
2.- Ensayo Realizado con Equipo Piensa para Rotura de Brquetas de Concreto,Marca: PINZUAR - PC-180
3.- Certificado de Calibracion MT-LF-275-2018 - METROLOGIA & TECNICAS SAC

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Ing. ERIK TORRE ROQUE
CIF N° 93277

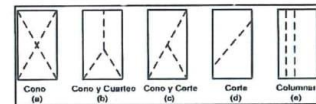
ANEXO 10

Ensayos de Resistencia a la Compresión para probetas de Concreto Permeable con adición de fibra de vidrio al 15%, a los 7, 14 y 28 días.

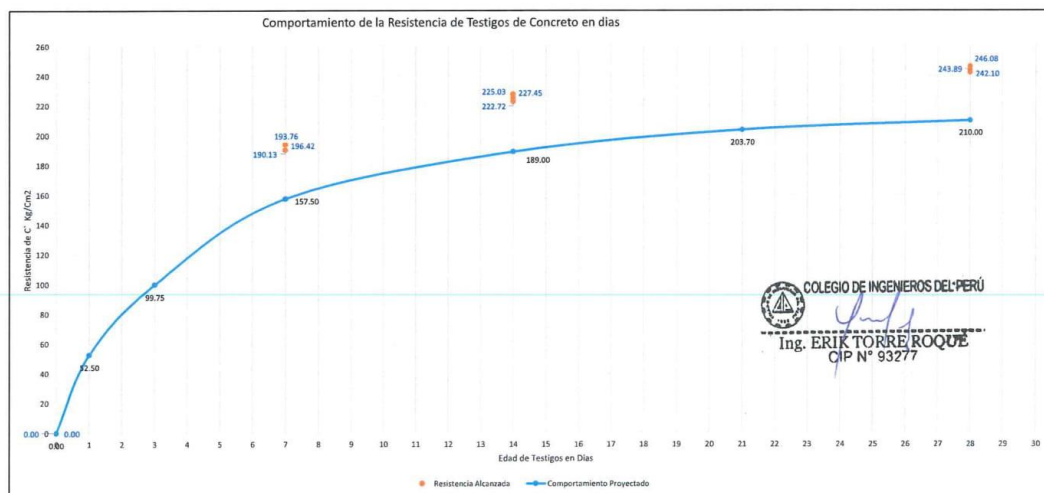
	FORMATO		CO.FO.06
	REPORTES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO (NTP 339.034/AST C39)		
	GERENCIA : INGENIERIA		AREA : CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
	APROBADO : JSHS		VERSION:01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD: HRT		FECHA: 17.01.2018

Título: CONCRETO PERMEABLE MAS ADICION DE FIBRA DE VIDRIO DE 15%

Ubicación:	HUARAZ
Solicita:	CORONADO MONTES JOSHEP ; MAGUIÑA RAMIREZ ANGEL
QC / Residente de Obra:	
Fecha Reporte:	18 de Enero de 2020



TIPO DE FRACTURA																
N° Ensayo	DESCRIPCION ELEMENTO		F'c diseño Kg/cm2	Cod. N° Laboratorio	# Briqueta	Fecha		Edad Dias	Diametro Cm	Area Cm2	Resistencia Alcanzada			% fcd f'c	Tipo de Fractura	Observacion
						Moldeo	Rotura				KN	Kg/cm2	Mpa			
2360	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	1	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	340.50	196.42	19.26	93.53%	c	MUESTRA POR TESISTAS
2361	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	2	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	329.60	190.13	18.65	90.54%	c	MUESTRA POR TESISTAS
2362	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	3	20-dic	27-dic	7	15.00	176.71	335.90	193.76	19.00	92.27%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2384	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	4	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	390.10	225.03	22.07	107.16%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2385	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	5	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	394.30	227.45	22.31	108.31%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2386	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	6	20-dic	3-ene	14	15.00	176.71	386.10	222.72	21.84	106.06%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2414	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	7	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	422.80	243.89	23.92	116.14%	b	MUESTRA POR TESISTAS
2415	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	8	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	419.70	242.10	23.74	115.29%	d	MUESTRA POR TESISTAS
2416	15% Fibra de Vidrio	Tesis	210	1210N67E-SB	9	20-dic	17-ene	28	15.00	176.71	426.60	246.08	24.13	117.16%	d	MUESTRA POR TESISTAS



NOTA:
 1.- Testigos - Briquetas Obtenidas por los Tesistas
 2.- Ensayo Realizado con Equipo Prensa para Rotura de Briquetas de Concreto, Marca: PINZUAR - PC-180
 3.- Certificado de Calibración MT-LF-275-2018 - METROLOGIA & TECNICAS SAC

Certificado de calibración del equipo prensa de concreto

METROTEC**METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 321 - 2019*Área de Metrología*
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO MEGACONCRETO
Jr. Porvenir N° 170 Barrio Monterrey, Independencia - Ancash - HUARAZ

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	0,0 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 321 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
		Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99,5	99,7	99,6	99,6
20	200	200,2	200,3	200,3	200,3
30	300	301,0	301,1	301,1	301,1
40	400	400,4	400,5	400,4	400,4
50	500	500,2	500,4	500,4	500,3
60	600	600,0	600,1	600,2	600,1
70	700	698,8	699,0	699,0	698,9
80	800	798,4	798,7	798,7	798,6
90	900	897,3	897,4	897,5	897,4
100	1000	997,1	997,4	997,5	997,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,37	0,15	---	0,10	0,23
200	-0,15	0,05	---	0,05	0,23
300	-0,35	0,07	---	0,03	0,23
400	-0,11	0,04	---	0,03	0,23
500	-0,07	0,05	---	0,02	0,23
600	-0,02	0,02	---	0,02	0,23
700	0,15	0,02	---	0,01	0,23
800	0,18	0,04	---	0,01	0,23
900	0,29	0,03	---	0,01	0,23
1000	0,27	0,03	---	0,01	0,23

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



ANEXO 12**Análisis de costos unitarios**

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS					
Partidas específicas	Cantidad	Unidad de medida	Descripción	Costo unitario	Costo total S/
MATERIALES					
2.3.16.13	4	bolsa	Cemento	23.00	92.00
2.3.16.13	½	m3	Arena gruesa	45.00	45.00
2.3.16.13	1	m3	Piedra chancada de ¾	50.00	50.00
2.3.16.13	2	Kg	Fibra de vidrio	60.00	120.00
Subtotal					307.00
BIENES					
2.3.15.12	1	Ciento	Papel Bond	22.00	22.00
2.3.15.12	6	Unidad	Lapiceros	2.00	12.00
2.3.15.12	2	Unidad	Correctores	6.50	13.00
2.3.15.12	6	Unidad	Lápices	1.50	9.00
2.3.15.12	1	Unidad	Engrapador	25.00	25.00
2.3.15.12	1	Caja	Grapas	8.00	8.00
2.3.15.12	24	Unidad	Folder manila	0.50	12.00

Subtotal					101.00
SERVICIOS					
2.3.25.14	2	Hora	Mezcladora	30.00	60.00
2.3.16.14	36	Unidad	Ensayos de laboratorio	19.73	710.28
2.3.22.43	12	Ejemplar	Impresión de proyecto e informe de tesis	21.00	252.00
2.3.15.11	4	Millar	Copias fotostáticas	10.00	40.00
2.3.22.23	4	meses	Internet	80.00	320.00
2.3.22.21	1	Meses	Telefonía	30.00	120.00
Subtotal					1,510.28
2.3.15.99	Gastos imprevistos				150.00
TOTAL					S/ 2,500.28

ANEXO 13

Panel fotográfico



Figura 13: Moldes para realizar probetas



Figura 14: Agregado de ½



Figura 15: Agregado de 1/2 con cemento



Figura 16: Adición de la fibra de vidrio a la mezcla.



Figura 17: Elaboración de Probetas de concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%, 10% y 15%

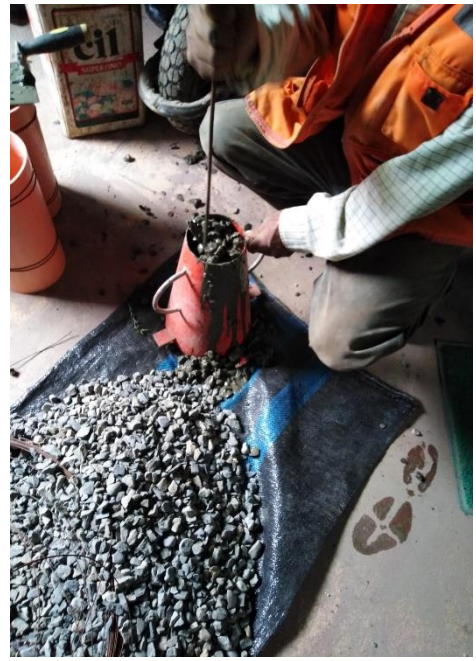


Figura 18: Trabajabilidad del concreto.



Figura 19: Probetas de concreto permeable



Figura 20: Ensayo de Resistencia a la Compresión